Chem
243km / Osann
1.2

<36631483190010 S

<36631483190010

Bayer. Staatsbibliothek

Beiträge
zur
Chemie und Physik

herausgegeben

von

Gottfried Wilhelm Osann,
Doctor der Philosophie und Privatlehrer an der Universität
zu Jena.

Erster Beitrag.

Jena,
in der Crökerschen Buchhandlung.
1822.

32 D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Dem Herrn

D. T. J. Seebeck,

Mitglied der Königlich preußischen Akademie
der Wissenschaften und Künste

widmet

diesen ersten Versuch

als einen Beweis aufrichtiger Verehrung

der Verfasser.

Vorrede.

In einer Reihe von Heften, von welchen dieser den Anfang macht, sind wir gesonnen, über einzelne Theile der Chemie und Physik, welche uns in Verhältniß zu anderen vernachlässiget zu seyn scheinen, eigene Untersuchungen mitzutheilen. Bei der großen Masse von Gegenständen, deren Bearbeitung diese beiden Fächer übernehmen, halten wir es nicht für unzweckmäßig auf einige derselben, welche uns verhält-

nißmäßig weniger bearbeitet zu seyn bedünken aufmerksam zu machen, womit wir noch den Zweck verbinden, die Gegenstände, mit deren Untersuchung wir uns zunächst beschäftigen wollen und von denen wir in dem nächsten Heft Abhandlungen mittheilen werden, zu nennen. Dahin rechnen wir die Auflöslichkeit, die chemische Verwandtschaft, die Krystallisation, die chemische Farbenreihe der Körper, Gegenstände, deren Bearbeitung allein schon so viel Zeit und Arbeit erfodert, daß wir mit der Aufzählung dieser uns begnügen wollen, damit wir nicht zu mehr Erwartungen Veranlassung geben, als wir vielleicht zu erfüllen im Stande sind.

Bei den vielen geschickten Arbeitern, deren sich in neueren Zeiten die Chemie zu erfreuen gehabt hat, muß man sich in der That wundern, daß die Theorie der Erscheinungen, namentlich die Gesetze der Verwandtschaft noch immer so sehr im Dunkeln liegen. Vielleicht liegt der Grund hiervon da-

rin, daß man sich zu sehr mit der Untersuchung einzelner Gegenstände abgegeben hat und dabei die Bearbeitung besonderer Theile der Chemie zu einem wissenschaftlichen Ganzen vernachlässigte. Wir wollen bei unseren Forschungen mit einer Untersuchung der Auflöslichkeit der Säuren und Basen in Wasser beginnen; von hieraus erwarten wir Licht für die Verwandtschaftsgesetze dieser Körper erhalten zu können, denn es ist uns nicht unwahrscheinlich, daß die Größe der Anziehung dieser Körper zu einander in Verhältniß ihrer Auflöslichkeit stehe. Aber auch für die Krystallisation der Körper hoffen wir aus dieser Untersuchung manchen Aufschluß zu bekommen. Es leuchtet ein, daß ein Körper, wenn er in mehreren Gestalten krystallisirbar ist, in der am auflöslichsten seyn wird, in welchem seine Theile am wenigsten dicht sich berühren. Ist dieß der Fall, so werden wir aus der Auflöslichkeit der Körper auf die Krystallisation der Theile derselben zurück-

schließen können; und steht die Verwandtschaft der Körper im Verhältniß der Auflöslichkeit, so muß sich aus der Krystallisation die Größe der Verwandtschaft berechnen lassen. Eine Ansicht, die uns zu schönen Erwartungen in der Chemie berechtigen kann.

Für die Verwandtschaft der Körper hoffen wir durch eine neue Methode, die Sättigungsfähigkeit derselben zu bestimmen, manches thun zu können. Es lehrt die Geschichte der Chemie, daß genaue Versuche und hierauf gestützte Berechnungen derselben am förderlichsten gewesen sind. Nun haben wir eine Methode gefunden, durch welche wir die Sättigungsfähigkeit der Körper mit leichter Mühe unmittelbar durch den Versuch bis auf die 7te Decimalstelle finden können. Diese Methode stützt sich auf folgende Beobachtung. Taucht man einen Glasstab bis an eine gewisse Marke in eine Flüssigkeit und zieht ihn dann heraus, so wird das Gewicht des ablaufenden Tropfens, so oft man auch die Operation

wiederholt, wenn nur die Temperatur der Flüssigkeit nicht verändert wird, stets dasselbe seyn. Hat man nun eine Substanz, z. B. ein Alkali in einer Flüssigkeit gelöst, so wird man durch Verdunsten mehrerer Tropfen derselben und Division der Anzahl derselben in das Gewicht des Rückstandes leicht den Gehalt eines jeden Tropfens an trocknem Kali finden können. Ist nun auf diese Art der Gehalt der Tropfen bestimmt, so kann man unmittelbar durch Zählung der Tropfen, welche erfodert werden, um die Auflösung eines andern Körpers zu neutralisiren, die Sättigungsfähigkeit, so genau als man nur will bestimmen.

Was nun die Abhandlungen betrifft, welche im vorliegenden Heft enthalten sind, so ist die erste zum großen Theil eine ausführlichere Darstellung der Ansichten, welche wir in unserer Dissertation *) mitgetheilt ha-

*) Dissertatio philosophica de natura affinitatis chemicae, quam auctoritate amplissimi Philosophorum ordinis D. XII. M.

ben. Unter dem neu Hinzugefügten heben wir die Erklärung heraus, welche wir von den bestimmten Mischungsverhältnissen gegeben haben, da diese sich von der atomistischen Erklärung derselben unterscheidet, indem sie dieselbe aus den allgemeinen Eigenschaften der Körper abzuleiten versucht. Bei den zwei andern Abhandlungen, welche Versuche enthalten, wünschten wir ausführlicher seyn zu können. Zeit und Mangel an Apparaten hinderten uns daran. Im nächsten Heft hoffen wir einige elektromagnetische Versuche, das Verhalten verschiedener Metalle in ihrer Anwendung als elektrischer Leitungsdraht auf die Magnetnadel und den Einfluß des Arseniks auf den Magnetismus betreffend, mittheilen zu können.

Sept. MDCCCXXI. pro venia docendi rite impetranda publice defendet auctor G. G. Osann. Jenae prostat in libraria Croekeria in commissis.

Inhalt.

I. Ueber die Natur der chemischen Verbindungen und Zersetzungen. . . . . . . S. 1

II. Untersuchungen einiger Eigenschaften des Schwefels. . . . . S. 67

Von dem Dickwerden des Schwefels in der Wärme. . . . . S. 68

Von dem sogenannten Schwefeloxyd. . . S. 69

Von den Farben des Schwefels. . . S. 80

III. Ueber die Auflöslichkeit einiger Salze. . S. 92

IV. Beschreibung eines neuen pneumatischen Apparats. . . . . S. 97

I.

Ueber die Natur der chemischen Verbindungen und Zersetzungen.

Versteht man unter Anziehungskraft diejenige bewegende Kraft, wodurch eine Materie die Ursache der Annäherung einer andern zu ihr seyn kann *), so kann man zweifeln, ob die Thätigkeit zweier chemisch auf einander wirkenden Körper, welche erst bei der Berührung hervortritt, eine Anziehungskraft zu nennen sey. Denn diese Thätigkeit, welche erst bei der Berührung der Körper rege wird und

*) Kants Met. A. d. N. S. 34. Ausg. 2.

darin besteht, daß sich die zusammengebrachten Körper durchdringen, setzt keine Kraft, welche in die Ferne wirkt, voraus, sondern nur eine solche, aus der eine Durchdringung ungleichartiger Körper eingesehen werden kann, eine Wirkung, welche als Ursache voraussetzt, daß die sich durchdringenden Körper in einem wechselseitigen Mangel ihrer Eigenschaften zu einanderstehen, dessen Ergänzung sie in der Verbindung zu bewirken suchen. Ist diese Ansicht richtig, so kann man nur uneigentlich die chemische Thätigkeit eine Anziehung nennen, und zwar in demselben Sinne, in welchem man sagen könnte, der luftleere Raum habe eine Anziehung zur Luft. Hierzu kommt noch, daß man in der Sprache die beiden Wörter, Verbindung und Anziehung nicht in einer solchen nothwendigen Abhängigkeit braucht, daß unter den ersterem die nothwendige Folge des letzteren verstanden würde; man sagt ein Stein, der in die Höhe geworfen wird, wird von der Erde angezogen, ohne im Geringsten hierbei darauf Rücksicht zu nehmen, daß er sich nicht mit der Erde verbindet, und von einer Mischung zweier Flüssigkeiten sagt man, es entsteht eine Verbindung, ohne die Voraussetzung zu ma-

chen, daß sie sich auch anziehen müssen. — Auf jedem Fall würde man daher bei einer gründlichen theoretischen Bearbeitung der Chemie wohl thun den Begriff von Anziehung genau zu bestimmen, ihn entweder so auszudehnen, daß auch die chemische Thätigkeit der Körper mit unter zu ordnen sey, oder für letztere einen anderen Ausdruck, vielleicht Verbindungskraft, zu wählen. Da jedoch der Zweck unserer Abhandlung nicht ist, ein System der chemischen Erscheinungen zu geben, und man längst dem Gegenstand nach überein gekommen ist, was man unter chemischer Anziehung, Verwandschaft, chemischer Thätigkeit u. s. w. zu verstehen hat, so begnügen wir uns, auf diese Unterscheidung aufmerksam gemacht zu haben, ohne selbst vor der Hand in dieser Abhandlung Gebrauch davon zu machen, indem wir uns wechselsweise bald des einen oder des anderen Ausdruckes bedienen werden.

Die Kraft, welche als die Grundkraft der chemischen Erscheinungen aufgestellt wird, ist nicht von der Art, daß aus ihr die große Verschiedenheit der Erscheinungen abgeleitet werden könnte. Denn diese sind oft so durch andere Kräfte bedingt, daß sie mehr von diesen, als von ersterer abhängen. Man wird daher zum Behuf einer gehörigen

Untersuchung der chemischen Erscheinungen einen Unterschied zwischen denselben zu machen haben. Zu dieser Unterscheidung rechne ich vor allen diejenige, welche die Erscheinungen, die bei allen chemischen Processen vorkommen, von den sie hin und wieder begleitenden trennt. Mit Recht wird man die ersteren, als die Grunderscheinungen zu betrachten haben.

Die Grunderscheinungen sind offenbar Verbindungen und Zersetzungen verschiedener Körper. Wie mannigfaltig und zusammengesetzt auch die Wirkungen der bei chemischen Processen auftretenden Kräfte sind, so wird man doch stets darauf zurückkommen, daß hierbei entweder eine Verbindung getrennter oder eine Zersetzung verbundener Körper statt findet. Von diesen haben wir diejenigen, welche die Grunderscheinungen hin und wieder begleiten und sich nur unter gewissen Umständen erzeugen, zu trennen. Zu diesen letzteren rechnen wir die Entwickelung von Wärme, Licht, vorkommende Detonationen, Freiwerden der Elektricitäten u. s. w.; sie sind meistens die Wirkungen physischer Kräfte, welche theils abhängig von den chemischen, theils diese bedingend in Begleitung mit ihnen gefunden werden.

Von dem jetzigen elektrochemischen Standpunct aus könnte es zwar unpassend scheinen, die Erscheinungen auf die von uns angegebene Art zu trennen. Ist nämlich das, was wir chemische Anziehung nennen, nicht verschieden von der elektrischen, so könnte es befremden, die Verbindungen und Zersetzungen der Körper von den übrigen elektrischen Erscheinungen zu unterscheiden. Allein ganz abgesehen davon, was sich überhaupt gegen diese Ansicht einwenden läßt, und was von so bedeutenden Männern, wie Grotthuß eingewendet worden ist, nach welchem das Verhalten der Massen der Körper zu einander wenigstens nicht immer im Verhältniß mit dem elektrischen Verhalten ihrer in chemischer Wechselwirkung begriffenen Elementartheile steht, so wird man doch bei der Annahme einer völligen Identität beider Kräfte, zugeben müssen, daß die Elektricität als chemische Kraft in einem ganz anderen Zustand sich befindet, als der ist, in welchem sie auf das Elektrometer reagirt. Kommt nun noch hinzu, daß es bis jetzt nicht gelungen ist, die chemische Wirksamkeit der Körper durch künstliche Anhäufung von gleichnahmiger Elektricität in denselben zu erhöhen, was nothwendig der Fall seyn müßte, wenn die Wirksamkeit von

derselben Elektricität abhienge, so glaube ich nicht in Irrthum zu gerathen, wenn ich auf die angegebene Art die chemischen Erscheinungen unterscheide. — Ausführlicher werden wir die elektrochemische Ansicht in Folgendem abhandeln.

Sicher haben wir uns noch bei unserer Untersuchung gegen einen Einwurf zu stellen, der uns von physischer Seite gemacht werden könnte. Es ist nämlich bekannt, daß chemische Verbindungen nicht blos durch einen dritten und vierten einwirkenden Körper getrennt werden, sondern daß auch durch die sogenannten Imponderabilien Zersetzungen bewirkt werden können. Ist dieß aber der Fall, so muß die hier wirkende Kraft einen allgemeineren Ursprung haben, als den, welchen wir unmittelbar aus der Betrachtung der Körper auf einander abzuleiten im Stande sind, da sie zugleich mit auf die Imponderabilien zu beziehen ist. Diesem Einwurf zu entgehen, müssen wir daher Rücksicht nehmen auf diese, und das, was wir entwickeln, so stellen, daß es nicht allein auf die Wirkungen der Körper auf einander, sondern zugleich mit auf die Wirkung der Imponderabilien bezogen werden kann. Dabei wollen wir noch darauf aufmerksam machen, was wir schon in der Vorrede

bemerkten, daß es uns keineswegs darum zu thun ist, durch bloße theoretische Spekulationen zu einer Theorie der Grunderscheinungen zu gelangen, sondern daß wir hier blos ein Schema der Ansichten entwerfen wollen, welche uns bei unseren ferneren experimentellen Untersuchungen leiten sollen. Wir sind völlig überzeugt, daß man dann erst zu einer sicheren Theorie der chemischen Erscheinungen gelangen werde, wenn man eine genauere Kenntniß der allgemeinen Thätigkeiten des Lichts, der Wärme und der Electricität sich verschafft hat. Man würde jedoch fehlen, wenn man über den Studium dieser das der chemischen Erscheinungen vernachlässigen wollte. Nur durch genaues Forschen in beiden und richtige Versuche, welche man über sie anstellt, wird es gelingen zu einer sicheren Vereinigung zu gelangen, keineswegs aber durch zu frühzeitiges Verknüpfen derselben, mittelst bloßer theoretischer Speculationen.

Um die Art und Weise, wie wir zu den Ansichten gekommen sind, welche uns als Schema zu unseren ferneren Untersuchungen leiten sollen, einleuchtend zu machen, und ein leichteres Verständniß derselben zu bewirken, wird es am zweckmäßigsten seyn, eine kurze historische Uebersicht und Critik der bedeuten-

sten Theorien vorauszuschicken. Dabei beabsichtigen wir noch, uns bei der Beurtheilung der vorhandenen Ansichten einige Fragen zu erlauben, über welche wir von den noch lebenden Urhebern derselben belehrt zu werden wünschten.

Man wird am leichtesten über die verschiedenen Theorien der chemischen Erscheinungen ein Urtheil zu fällen im Stande seyn, wenn man immer vor Augen hat, was eigentlich von einer Theorie dieser Erscheinungen verlangt werden kann. Zu dem Ende wollen wir die wesentlichsten Punkte, worauf es nach unserer Ansicht bei Erklärung der chemischen Verbindungen und Zersetzungen ankommt, zusammenstellen und bei Anführung der Theorie jede einzelne prüfen, in wiefern sie diesen Punkten Genüge leistet oder nicht. Diese scheinen uns in folgenden Fragen enthalten zu seyn:

1) Was ist der Grund, daß sich die meisten Körper mit einander verbinden, einige aber nicht?
2) Was ist der Grund der Zersetzung verbundener?
3) Was ist der Grund der bestimmten Mischungsverhältnisse oder der stöchiometrischen Gesetze?

Die Geschichte der chemischen Verbindungen

und Zersetzungen macht einen Theil der Geschichte der Chemie aus. Sie hebt von der Zeit an, in welcher über die Ursache dieser Erscheinungen zu philosophiren angefangen wurde. Dieß geschah offenbar damals, als man die chemischen Erscheinungen von anderen mit ihnen nicht zu verwechselnden trennte und sie einer besonderen Untersuchung unterzog. Besondere Erscheinungen berechtigen zur Annahme von besonderen Kräften, die sie hervorbringen, es war daher Folge, daß man die Ursache der chemischen Verbindungen und Zersetzungen in eigenen ihnen zu Grunde liegenden Kräften enthalten glaubte. Diese Methode die Besonderheit der Erscheinungen aus besonderen, den wirkenden Körpern zu Grunde liegenden Kräften abzuleiten, ist auf doppelte Art verfolgt worden. Es haben diesen Weg sowohl diejenigen betreten, welche die chemischen Erscheinungen aus einer specifischen Anziehung der Körper ableiteten, als die, welche vermutheten, daß der Grund derselben in der besonderen Gestalt der Theile der Körper enthalten sey. Unter den ersteren ist vor allen der berühmte schwedische Chemiker Torbern Bergmann zu nennen, dessen Schriften allgemein bekannt sind und großen Ruhm in der Wissenschaft

erlangt haben. Er bediente sich des alten für diesen Gegenstand gebräuchlichen Wortes Verwandtschaft, um damit die specifische Anziehung der Körper zu bezeichnen, welchen Ausdruck er noch durch nähere Bestimmungen, wie einfache und doppelte Wahlverwandtschaft für die besonderen Fälle brauchbar machte. Wörter, deren Begriffe jedem Chemiker bekannt sind, über deren Bedeutung daher nichts weiter zu sagen ist. Diese näheren Bestimmungen der Erscheinungen waren für den Anfang der wissenschaftlichen Bearbeitung von großem Nutzen, da hierdurch das Ungleichartige getrennt und Ordnung in die Erscheinungen gebracht wurde, der ferneren Ausbildung der Chemie war jedoch der Ausdruck Verwandtschaft hinderlich, denn indem man sich dieses Wortes bediente, glaubte man etwas zu erklären, ohne daran zu denken, daß man sich im Geringsten noch nicht darüber verständiget habe, mit welchem Recht man wohl einen Begriff, der die Verhältnisse lebender Menschen bezeichnet, auf die der anorganischen Körper übertragen könne. Und da durchaus kein Grund da ist, ein solches Verhältniß bei diesen Körpern anzunehmen, so betrog man sich selbst mit dieser Bezeichnung, was natürlich nicht an=

ders als höchst nachtheilich für die wissenschaftliche Bearbeitung der Chemie seyn konnte. Was nun die Ansicht einer specifischen Anziehung betrifft, welche von Bergmann Verwandtschaft, und in wiefern dadurch Zersetzungen verbundener Körper bewirkt werden, Wahlverwandtschaft genannt wurde, so ist hierüber das zu sagen, daß mit der Annahme einer specifischen Anziehung nichts erklärt werde, denn eine Erklärung besteht in der Ableitung des Besonderen aus dem Allgemeinen; wird aber angegeben, daß das Besondere der Erscheinungen aus dem Specifischen, also nicht aus dem Allgemeinen herzuleiten sey, so wird hierdurch nichts erklärt, sondern geradezu eingestanden, daß man in Unkenntniß des inneren Grundes derselben sey. Aus dieser Betrachtung der Bergmannschen Ansicht der Erscheinungen geht hervor, daß diese keineswegs den von uns aufgestellten Punkten Genüge leistet.

Die anderen, welche die Verschiedenheit der chemischen Erscheinungen aus der verschiedenen Gestalt der Theile der Körper abzuleiten suchten, giengen in ihrer Erklärungsart einen Schritt weiter, indem sie sich hierbei auf eine Eigenschaft der Materie stützten, aus der allerdings die Möglichkeit der

Mannigfaltigkeit der Erscheinungen eingesehen werden kann. Zu diesen gehören Wenzel, Guyton de Morveau und Buffon. Offenbar liegt es auch ganz in der Natur der Sache, daß die Form der Körper bei den Verbindungen derselben von Einfluß seyn muß. Jeder Verbindung geht Berührung voraus, die Art und Weise aber, wie sich die Körper berühren, hängt von der Form der Theile ab, folglich werden die Verbindungen der Körper durch die Form derselben Modificationen erleiden müssen. Es ist erstaunlich leicht auf diese Art die Verschiedenheit der Erscheinungen zu erklären, da ja die Gestalt der Körper vielfach verschieden gedacht, und daher auch eben so mannigfaltig zur Erklärung derselben angewendet werden kann, eben deßwegen muß man sich davor in Acht nehmen, denn man wird sehr leicht in den Fehler gerathen, willkührliche Combinationen, die man so giebt, wie man sie braucht, für Erklärungen zu halten. Gelingt es aus der durch Berechnung nachgewiesenen Krystallisation der Theile der Körper die Verschiedenheit der Verbindungen zu erklären, so versteht es sich von selbst, daß dann die Sache wissenschaftlich erwiesen ist, und hierauf unsere Behauptung nicht bezogen werden darf,

so lange dieß aber noch nicht gelungen ist, so gilt von diesen Theorien dasselbe, was Kant in seinen vortrefflichen Met. A. d. N. bei der Vergleichung einer blos mathematisch mechanischen und metaphysisch dynamischen Erklärungsart sagt. Von ersterer heißt es Seite 85:

„Erstlich muß sie den leeren Begriff der absoluten Undurchdringlichkeit zum Grunde legen, zweytens alle der Materie eigene Kräfte aufgellen und überdem noch mit ihren ursprünglichen Configurationen des Grundstoffes und Einstreuung leerer Räume, nachdem es das Bedürfniß zu erklären erfodert, der Einbildungskraft im Felde der Philosophie mehr Freyheit, ja gar rechtmäßigen Anspruch verstatten muß, als sich wol mit der Behutsamkeit der letzteren zusammenreimen läßt.“

Es braucht nicht weiter aus einander gesetzt zu werden, daß diese Erklärungsart unsere aufgestellten Fragen nicht beantwortet.

In neuerer Zeit hat man einen andern und zwar dem angeführten gerade entgegengesetzten Weg eingeschlagen, um die Erscheinungen zu erklären. Man versuchte nicht die Erscheinungen aus der Besonderheit der wirkenden Substanzen zu erklären, sondern sah sie an als das Produkt ei-

ner allen gemeinschaftlichen Kraft und anderer, welche diese modificiren. Dieser Weg ist ebenfalls auf doppelte Art verfolgt worden, es hat ihn Berthollet betreten und es befinden sich diejenigen auf demselben, welche der elektrochemischen Ansicht huldigen. Ersterer nimmt die chemische Anziehung, als eine der Materie überhaupt nothwendig zukommende allgemeine Eigenschaft an, letztere erklären die chemischen Erscheinungen aus einer der Materie für sich nicht nothwendigen, sondern erst mitgetheilten Kraft.

Nach Berthollet, der mit vieler Umsicht und philosophischen Geist diese Ansicht aufstellte, ist chemische Verwandtschaft nicht verschieden von der differenter Körper überhaupt, d. h. von dem Bestreben differenter Körper sich zu einem homogenen Ganzen zu vereinigen. Das Gesetz, das er für diese Anziehung ausspricht, besteht darin, daß sie innerhalb gewisser Grenzen im Verhältniß der Menge der Theile der angewandten Körper stehe, so daß, was dem einen Körper an Verwandtschaft abgeht, durch die Menge der Theile ersetzt werden könnte. Ein Gesetz, welches er durch Versuche, die er hierüber angestellt hat, zu bestätigen sucht.

Denkt man sich die chemische Anziehungskraft

blos als eine extensiv wirkende dergestalt, daß die Verbindung zweier Körper in einem bloßen Aggregat ihrer Theile bestehe, so hat dieß Gesetz nicht allein nichts widersprechendes in sich, sondern ist so gar nothwendig, da es einleuchtet, daß in diesem Fall der Körper a von zwey b doppelt so stark angezogen werden müsse, als von einem b. Es fragt sich daher, ob die Erfahrung diese Gesetze bestätige. Abgesehen von den Versuchen, welche Berthollet hierüber angestellt hat, die uns keine genügende Bestätigung des Gesetzes geben, giebt es allerdings einige Fälle, wo die Verbindungen im Verhältniß der Menge der wirkenden Stoffe steht, wie dieß bei Verbindungen solcher Körper, welche nur eine sehr schwache chemische Anziehung haben, der Fall ist. Hierher sind die Verbindungen des Weingeistes mit Wasser, des Aethers mit Wasser, der Gasarten und mehrerer Metalllegirungen zu rechnen. Diese Fälle sind jedoch von so geringer Zahl, daß wohl Niemand ohne anderweitige Gründe das Gesetz dieser Verbindungen auf die große Anzahl derer, bei welchen dieß nicht gilt, überzutragen sich erlauben könnte.

Berthollet hat über das Grundgesetz seiner

Ansicht vielerlei Versuche angestellt, welche dasselbe beweisen sollen, die aber nicht geeignet sind, einen bestimmten Beweiß abgeben zu können. Es läßt sich gegen diese Versuche folgendes einwenden.

Erstens sind im Verhältniß der Menge von Fällen, welche untersucht werden müßten, um hierüber zu entscheiden, bei weitem nicht genug Versuche angestellt worden.

Zweitens sind bei den Versuchen keine gehörigen Zahlenbestimmungen angegeben, welche allein die Richtigkeit dieses Grundgesetzes darthun können. Denn wir wissen, daß z. B. eine Säure und eine Base außer ihrer neutralen Verbindung noch sauere und basische eingehen. Entstehen daher durch Zersetzungen eines Neutralsalzes zwei Verbindungen, indem sich die eine Substanz zwischen beiden theilt, so kann dieß noch keinen Beweiß für diesen Grundsatz abgeben, da man annehmen kann, daß sich ein Körper mit einem andern lieber in einem überschüssigen als neutralen Verhältniß verbindet. Nur in dem Fall, wenn durch die Menge des hinzutretenden Stoffes auch eine entsprechende Menge des verbundenen abgeschieden wird, läßt sich annehmen, daß die Wirkung im Verhältniß der Menge der Theile geschehe.

Drittens. Die Versuche sind meistens von der Art, daß dabei Kalk, Kali und Natron im ätzenden Zustand angewendet wurden, Substanzen, welche nur sehr schwierig im ätzenden Zustand erhalten werden können, was daher zu der Vermuthung Veranlassung giebt, daß die Zersetzungen durch doppelte Wahlverwandtschaft bewirkt worden sind. Ueber diesen Gegenstand muß man jedoch Dulongs Versuche nachlesen. *)

In dieser Abhandlung zeigt Dulong durch einen merkwürdigen Versuch, daß eine geringe Menge Kohlensäure, welche Aetzkali enthält, nicht zersetzend auf den schwefelsauren Baryt wirke, sondern daß die Zersetzung allein durch das reine Kali bewirkt werde. Er beschreibt den Versuch mit folgenden Worten:

„Ich ließ während einer Stunde auf wohl pulverisirten schwefelsauren Baryt eine Auflösung von Aetzkali kochen, das noch genug Kohlensäure enthielt, um merklich mit Säuren aufzubrausen.

*) Dulong über die gegenseitige Zersetzung der unauflöslichen und auflöslichen Salze. Annales de chimie T. 82. Jun. 1812 p. 273. Eine Uebersetzung hiervon ist in S. J. B. 5. H. 4. S. 390.

Die Flüssigkeit vom Niederschlag getrennt, enthielt Schwefelsäure, aber concentrirte Salpetersäure auf die unlösliche Materie gegossen, entwickelte nicht die geringste Gasblase, hatte indeß Baryt aufgelöst."

Hier hätte also das Kali blos als freies gewirkt, ohne daß der an die Kohlensäure gebundene Theil mit gewirkt hätte. Offenbar ein sehr auffallender Versuch, der den übrigen über diesen Gegenstand angestellten zu widersprechen scheint. Denn aus Klaproths, Philipps *) und den Versuchen, welche Dulong in derselben Abhandlung angestellt hat, geht hervor, daß kohlensaures Kali den schwefelsauren Baryt bis auf einen gewissen Punkt zersetzt. Man könnte daher wohl noch einiges Bedenken tragen und wünschen, daß dieser Versuch noch mehrmals wiederholt werde, ehe ein bestimmtes Urtheil über diesen Gegenstand ausgesprochen werden dürfte.

Was die anderen Versuche betrifft, bei welchen Zersetzungen bewirkt werden, ohne daß sich hierzu Berthollet von den angeführten Substanzen

*) Ueber eine Anomalie der chemischen Verwandtschaft S. J. B. 25. S. 290.

bediente, so ließen sich diese wohl durch Entstehung von saueren und basischen Verbindungen erklären. Hierher zu rechnende Erscheinungen sind die Zersetzungen des schwefelsauren Kali durch Salpetersäure und Weinsteinsäure, Versuche auf die Kirwan und Bergmann schon aufmerksam machten. Bergmann erklärt jedoch diese Erscheinungen auf eine Art, die es nicht nöthig macht zur Wirkung der Körper im Verhältniß ihrer Massen seine Zuflucht zu nehmen. Die Salpetersäure soll hier nur zum Theil das schwefelsaure Kali zersetzen und dieß soll daher rühren, weil das Kali sich mit einem Ueberschuß von Schwefelsäure verbinden kann, also der eine Theil des Kali dem anderen seine Säure zu entziehen sucht, auf welchen eben die Salpetersäure wirkt, wodurch dann eine Zersetzung entsteht. Auf dieselbe Weise wird die Zersetzung des schwefelsauren Kalis, durch Weinsteinsäure und des weinsteinsauren Kalis durch Schwefelsäure durch die Bildung eines übersättigten weinsteinsauren Kali erklärt. Ueber diese Versuche ist Link *) nach zu lesen, der über diesen Gegenstand selbst Versuche angestellt hat.

*) Beiträge zur Physik und Chemie B. 1. S. 76.

Wir wollen jetzt die Kräfte einer Untersuchung unterwerfen, durch welche das von Berthollet aufgestellte Gesetz der chemischen Anziehung modificirt und den Erscheinungen anpassend gemacht werden soll. Außer der Einschränkung, daß dieß Gesetz nur zwischen einer gewissen Grenze gültig seyn soll, sollen in der Unauflöslichkeit, der Kohäsionskraft, der Krystallisation, der Elasticität, der Wärme, der Efflorescenz und dem Auflösungsmittel Kräfte enthalten seyn, welche dasselbe modificiren. Versteht man unter Modification eine qualitative Abänderung, so kann man nicht sagen, daß durch Auflöslichkeit und Unauflöslichkeit die chemische Anziehung modificirt werden. Offenbar müßte, wenn diese Modificationen statt fänden, sie aus den, durch die angeführten Kräfte, veränderten Verbindungen, erkannt werden. Es müßte z. B. wenn zu einer Auflösung des A in B, C gebracht würde, das zu A eine Verbindungskraft hat, die hieraus hervorgehende Verbindung eine andere seyn, als die, welche entsteht, wenn C mit A, das in E aufgelöst ist und darin auflöslicher ist als in B, verbunden wird. Allein die Erfahrung lehrt uns, daß sich erstere von letzterer nicht unterscheidet. Dasselbe,

was hier von der Auflöslichkeit gesagt ist, gilt auch nur umgekehrt von der Unauflöslichkeit. Wenn *uns* die Versuche belehren, daß keine qualitative Veränderung der Verbindungen durch diese Kräfte bewirkt werden, so ist doch offenbar, daß es hinsichtlich der Quantität der chemischen Anziehung nicht einerlei ist, ob der Körper auflöslicher oder unauflöslicher ist. Es ist klar, daß Unauflöslichkeit die Verbindung erschwert, Auflöslichkeit hingegen diese erleichtert.

Kohäsion wirkt nach Berthollet wie Unauflöslichkeit und zwar auf doppelte Art, einmal indem sie unmittelbar der Verwandtschaft entgegenwirkt und die Verbindung erschwert, zweitens mittelbar bei Zersetzungen, wenn nämlich zu einer Verbindung ein dritter Körper hinzu kommt, der mit einem der verbundenen eine unauflösliche Verbindnng eingeht. Dieser Satz folgt nothwendig aus der Bertholletischen Ansicht der chemischen Verbindungen, denn da nach dieser eine dreifache Verbindung entsteht, wenn zu der Auflösung zweier verbundenen die Auflösung eines dritten Körpers gebracht wird, vorausgesetzt daß die Kohäsion derselben die Verbindung nicht verhindert, so muß, wenn der neu hinzukommende eine unauflösliche Verbindung mit einem dieser bil-

det, eine Niederschlag entstehen. Gegen diesen Satz läßt sich jedoch folgendes einwenden. Da sich nach Berthollet die Unterlage der Verbindnng bei dieser Zersetzung zwischen den beiden einwirkenden Stoffen, im Verhältniß der angewandten Menge derselben theilt, so müssen die neu entstehenden Verbindungen in anderen Verhältnissen zusammengesetzt seyn, als die sind, welche durch unmittelbare Verbindung dieser Körper mit einander erzeugt werden. Dieser Folgerung widerspricht jedoch die Erfahrung, welche lehrt, daß die Verbindungen der Körper, sie mögen nun durch unmittelbares Zusammenbringen oder durch Zersetzungen entstehen, in denselben Verhältnissen zusammengesetzt sind.

Die Krystallisation ändert nach Berthollet die chemische Wirkung auf folgende Art ab, wenn in einer Flüssigkeit eine Säure und Base sich nicht im neutralen Verhältniß befinden und aus dieser Flüssigkeit sich ein neutrales Salz krystallisirt, so wird die neutrale Verbindung durch Krystallisation bewirkt, und hierdurch die Abscheidung der überschüssigen Säure verursacht. Für diesen Satz liefert Berthollet keinen Beweis, und da man sich diesen Proceß, auch auf andere Art denken kann, nämlich die Flüssigkeit betrachtend als aus einem

Gemisch von einem neutralen Salz und freier Säure bestehend, so ist diese Ansicht blos als eine unerwiesene Hypothese zu betrachten.

Elastiticität hat man nach Berthollet als eine Kraft anzusehen, welche ebenfalls der Verwandtschaft entgegen wirkt. Von einem elastischen Körper soll nur soviel in die Verbindung mit einem anderen eingehen, als dieser hergeben kann, um seine Elasticität mit der Verwandtschaft des aufnehmenden Körpers ins Gleichgewicht zu setzen. Ein Beispiel, welches Berthollet anführt, besteht darin, daß er Wasser unter einem mit Kohlensäure erfüllten gesperrten Raum bringt; in diesem Zustand absorbirt das Wasser nur einen Theil Kohlensäure, wird aber Druck angewendet, so läßt sich mittelst desselben die übrige Kohlensäure hinein bringen. Es ist offenbar, daß je mehr Kohlensäure im Wasser gebunden wird, desto mehr nimmt die Spannung der übrigen Theile zu der Kohlensäure und die Berührung der Theile ab. Man kann aber nicht sagen, daß in diesem Fall die Elasticität unmittelbar der Verwandtschaft entgegenwirkt, indem sie durch die Verminderung der Berührung der Theile die Verbindung des Wassers mit der Kohlensäure erschwert.

Von den Zersetzungen, welche durch die Elasticität eines in einer Verbindung sich befindenden Körpers bewirkt werden, gilt mit geringer Abänderung dasselbe, was von den durch Kohäsion hervorgebrachten gesagt wurde. Kommt nämlich zu einer Verbindung zweier Körper, wovon der eine elastisch ist, ein dritter, so sollte eigentlich eine dreifache Verbindung entstehen, dieß geschieht aber nicht, weil vermöge der Elasticität der erste entweicht.

Von der Wärme bemerkt Berthollet sehr richtig, daß sie bald die chemische Verwandtschaft fördern kann, indem sie die Körper flüssig macht und sie daher in den Zustand versetzt, in welchem sie sich verbinden können, bald der Verbindung entgegenwirkt, indem sie die Körper in dem Grad ausdehnt, daß die Verminderung der Berührung entweder keine oder nur eine schwache Verbindung zuläßt.

Die Wirkung der Efflorescenz, welche nach Berthollet gegen die Verwandtschaft gerichtet ist, erklärt sich daraus, daß sich der Körper aus der Flüssigkeit, in der er aufgelöst war, erhebt und sich so der Einwirkung derselben entzieht.

Wenn wir das, was sich aus dieser Theorie

erklären läßt mit dem vergleichen, was wir der Aufgabe nach, welche wir gestellt haben, von ihr verlangen können, so ergiebt sich, daß sie nicht hinlänglich derselben Genüge leistet. Denn erstens sind die Thatsachen, worauf sich diese stützt, nicht von der Art, daß sie hinlängliche Gründe für sie geben könnten und zweitens läßt sie uns in Ungewißheit davon, was der Grund der bestimmten Mischungsverhältnisse sey. Obgleich Berthollet hierüber eine Erklärung giebt, sie sollen nämlich erfolgen, wenn die Verwandtschaft der Körper durch Sättigung geschwächt werde oder durch Kohäsions- und Krystallisationskräfte eine Einschränkung erleide, so können wir uns doch mit dieser allgemeinen Erklärung nicht zufrieden stellen, da für die einzelnen Fälle nicht nachgewiesen wird, wie diese Kräfte hierbei wirken.

Was Winterls geistreiches System der chemischen Erscheinungen betrifft, so ist das von ihm zu sagen, daß es als der Vorgänger der jetzt großentheils allgemein angenommenen elektrochemischen Ansicht zu betrachten ist. Als System ist es vollständiger, als das jetzige elektrochemische System, denn es versucht ein größeres Feld der Erscheinungen zu erkären. Zu bedauren ist, daß die Versuche, auf

welche es sich stützt, nicht von der Art sind, daß sie für die jetzigen genau prüfenden Methoden der Chemie zu brauchen sind. Wir sind jedoch überzeugt, daß eine Zeit kommen wird, in welcher man auf manche seiner schönen Ansichten zurückkommen wird. Da sein System, wenn man die beiden begeistenden Principien in die beiden Elektricitäten übersetzt, im Wesentlichen nicht von dem elektrochemischen verschieden ist, so enthalten wir uns ins Einzelne desselben einzugehen, indem wir bei der Beurtheilung der elektrochemischen Ansicht ausführlicher seyn werden.

Gegenwärtig huldigt man größtentheils der durch viele Erfahrung zur hohen Wahrscheinlichkeit gebrachten elektrischen Ansicht der chemischen Erscheinungen.

Wir beziehen uns bei der Beurtheilung derselben, auf die in der Theorie der chemischen Proportionen des berühmten schwedischen Chemikers Berzelius ausgesprochene elektrochemische Ansicht, in welchem Buch uns diese am weitesten ausgedehnt zu seyn scheint. Zuvörders wollen wir noch auf den Gesichtspunkt aufmerksam machen, von welchem aus wir diese Ansicht zu beurtheilen haben. Dieser Aufsatz handelt von den chemischen

Verbindungen und Zersetzungen, es kommt uns daher zu, das, was diese angeht zu beurtheilen, das aber, was nicht wesentlich hierher gehört, werden wir unberücksichtiget lassen. Die Erklärungen, welche die elektrochemische Ansicht von der Licht- und Wärmeentwickelung zu geben versucht, wird daher nicht mit in die Beurtheilung gezogen.

Zur bequemeren Uebersicht sowohl, als um die Beurtheilung so kurz als möglich abzufassen, indem wir hier keine weitläuftige Critik und Geschichte der verschiedenen Theorien bezwecken, sondern in diesem geschichtlichen Umriß blos eine Einleitung in das Nachfolgende geben wollen, stellen wir drei Fragen auf, von deren Beantwortung das Urtheil über diese Ansicht abhängig ist.

1) Was sind die Thatsachen, die zu einem Zusammenhang der elektrischen mit den chemischen Kräften berechtigen?

2) Was läßt sich aus diesem aufgefundenen Zusammenhang für die chemischen Erscheinungen schließen?

3) Worin besteht die Theorie von Berzelius, welche er auf diese Thatsachen gegründet hat?

Die Grunderfahrungen, worauf sich die Elek-

trochemie gründet, sind im Wesentlichen ohngefähr folgende:

1) Voltas Versuch, daß zwey verschiedene Metalle bei der Berührung elektrisch werden, und zwar der eine die entgegengesetzte Elektricität von der des anderen annimmt. Bekanntlich der Grundversuch der voltaischen Säule.

2) Davys Erfahrungen, daß auch außer den Metallen zwischen Säuren und Basen und allen chemisch auf einander wirkenden Körpern bei der Berührung ein entgegengesetzter elektrischer Zustand eintritt.

3) Die Erfahrung Davys, daß die Stärke der Elektricität im Verhältniß der Stärke der chemischen Verwandtschaft steht, sie mag eine durch Temperatur erhöhte oder eine ursprüngliche seyn.

4) Die Thatsache, daß die elektrischen Zustände der sich verbindenden Körper im Moment der Verbindung sich ausgleichen und wie Säuern und Basen neutralisiren.

5) Die Erfahrung, daß verbundene Körper durch die beiden Elektricitäten getrennt werden, und in den früheren Zustand der

Ungebundenheit zurückgeführt werden können.

6) Daß die Körper ungleich elektrisch sind, manche vorzugsweise mehr elektropositiv andere mehr elektronegativ, daß fast alle Körper doppelseitig sind, bald negativ, bald positiv und daß unter allen der Sauerstoff der elektronegativste ist, daß es aber in der Art keinen elektropositiven giebt.

7) Daß die Oxyde der einfachen Körper, welche positiv elektrisch sind, stets positive Elektricität annehmen, wenn sie mit einfachen elektronegativen Körpern oder mit ihren Oxyden zusammen kommen und daß die Oxyde der elektropositiven Körper sich stets zu den elektronegativen, wie Salzbasen zu den Säuren verhalten.

Aus diesen wesentlichen Punkten der Elektrochemie glauben wir folgendes schließen zu können. Die fünf ersten Punkte machen es zu einer großen Wahrscheinlichkeit, daß die Anziehung, welche chemisch genannt wird, nicht von der, welche zwischen den Elektricitäten statt findet, verschieden

sey. Dieß läßt sich durch folgende Schlußweise zeigen.

Wir wissen, daß der Nullzustand der Elektricitäten durch freie Elektricität aufgehoben wird, ebenso daß der neutrale Zustand zweier chemisch-verbundenen Körper durch einen oder zwey neu hinzukommende Körper sich auflößt, nun geschieht das Letztere ebenfalls durch die Einwirkung der Elektricitäten, folglich äußern beide Kräfte gleiche Wirkung und wir haben daher Grund ihnen auch gleiche Ursache in diesem Fall unterzulegen.

Nach dieser Annahme lassen sich die elektrochemischen Erscheinungen erklären. So wie die Elektricitäten vermögend sind, zwei chemisch verbundene Körper zu zerlegen, ebenso werden auch die Körper bei ihrer Berührung den Nullzustand der Elektricität aufheben und beide entgegengesetzt elektrisch werden. Verbinden sie sich dann, so fällt die zerlegende Ursache weg, und sie gleichen sich wieder aus. Hieraus erklärt sich ferner, warum Körper von starker chemischer Verwandtschaft auch vorzüglich elektrisch sind. Denn ist das, worin die chemische Verwandtschaft besteht, nicht verschieden von dem, was die elektrische Anziehung ist, zieht eine Säure aus demselben Grund eine

Base an, aus welchem sie sich mit negativer Elektricität verbindet, so folgt nothwendig, daß je größer die chemische Verwandtschaft ist, oder durch Temperatur gesteigert wird, auch die Anziehung zu den Elektricitäten zunehmen muß. Dieser Satz, daß mit der Stärke der Verwandtschaft auch der elektrische Werth der Körper zunimmt, erleidet jedoch viele Ausnahmen, welche besonders hervorgehoben zu haben, dem ausgezeichneten Naturforscher Theodor von Grotthuß zukommt, wie dieß in seiner vortrefflichen Schrift *) nach zu lesen ist. — Wenn wir, wie aus dieser Betrachtung erhellet, für sehr wahrscheinlich halten, daß chemische Anziehung mit der elektrischen identisch sey, so wollen wir hier doch noch bemerken, was wir auch anfangs erwähnten, daß die Elektricität sich als chemische Thätigkeit der Körper in einem ganz besonderen, bis jetzt unerklärten, vielleicht sehr gebundenen Zustand befinden muß.

Um die dritte Frage zu beantworten, was hat Berzelius aus diesen Thatsachen geschlossen, oder worin besteht die elektrochemische Ansicht des-

*) Physisch-chemische Forschungen von Theodor von Grotthuß. B. 1. Nürnberg 1820.

selben, wollen wir nach Beschaffenheit des hier abzuhandelnden Gegenstandes an die früher aufgestellten Fragen erinnern. Hiernach haben wir zu fragen, wie erklärt die elektrochemische Ansicht die Verbindungen der Körper, wie erklärt sie die Zersetzungen und wie erklärt sie die bestimmten Mischungsverhältnisse?

Die erste Frage wird nach Berzelius Theorie auf folgende Art beantwortet. Die Materie ist für sich nicht chemisch wirkend, sie wird es erst dadurch, daß ihr entgegengesetzte Elektricitäten mitgetheilt werden, welche an ihr haften und vermöge ihrer Anziehung zu einander zugleich auch mit die Materie in Bewegung setzen. Gegen diese Ansicht erlaube ich mir folgendes einzuwenden. Es ist hier nothwendig von zwei Anziehungskräften die Rede, von einer zwischen den Elektricitäten und den Körpern, da ja die Elektricitäten an den Körpern haften sollen, und von der zwischen den Elektricitäten unter sich, durch welche die Körper in Bewegung gesetzt, und Verbindungen bewirkt werden sollen. Ein Gleichgewicht zwischen diesen beiden Kräften kann nicht statt finden, denn sonst wäre die Wirkung derselben Null. Es muß daher die eine stärker seyn, als die andere. Also entweder

die zwischen den Elektricitäten und den Körpern, oder die zwischen den beiden entgegengesetzten Elektricitäten stärker als die andere. Im ersten Fall kann gar keine chemische Wirkung statt finden, denn das, wodurch sie bewirkt werden könnte, ist ja gebunden und kann daher nicht in Wirksamkeit treten. Im zweiten Fall muß im Moment der Verbindung sogleich die Verbindung wieder aufgehoben werden, da die entgegengesetzten Elektricitäten sich ausgleichen, mithin der Grund der Anziehung wegfällt *). Berzelius fühlt das Mangelhafte seiner Theorie in diesem Punkt, wie dieß folgende Stelle, welche ich hier wörtlich aus der Uebersetzung des angeführten Buches mittheile, beweißt. Seite 79 heißt es darin: „Es entsteht inzwischen hierbei eine Frage, die durch kein analoges Phönomen bei der gewöhnlichen elektrischen Entladung gelößt wird. Die Körper nämlich, welche durch die Wirkung einer elektrochemischen Entladung und unter Erzeugung von Feuer sich vereiniget haben, halten in dieser Vereinigung mit einer Kraft zusammen, die allen mechanischen Kräf-

*) Man sehe hierüber meine in der Vorrede schon erwähnte Dissertation nach.

ten überlegen ist. Die gewöhnlichen elektrischen Erscheinungen belehren uns zwar über die gegenseitige Einwirkung der Körper in größerer oder geringerer Entfernung, über ihre Anziehung vor der Vereinigung und über das bei dieser entstehende Feuer, allein sie geben uns keinen Aufschluß darüber, warum die Verbindung der Körper nach Aufhebung des elektrischen Gegensatzes mit so großer Kraft fortdauert. Ist dieß die Wirkung einer den Atomen anhängenden eigenthümlichen Kraft (wie die elektrische Polarisation), oder liegt es in einer Eigenschaft der Elektricität, die bei ibren gewöhnlichen Phönomenen nicht wahrnehmbar wird?"

Darüber giebt also die elektrochemische Ansicht keinen Aufschluß, warum nach Aufhebung des elektrischen Gegensatzes, die Körper mit so großer Kraft an einander heften. Diese Einwendung fällt jedoch weg, wenn man sich die elektrische Polarität von derselben Intensität wie die magnetische denkt, was aber ganz unerwiesen ist. Die zweite Frage, was ist der Grund der specifischen Verbindungen oder der Zersetzungen, beantwortet Berzelius durch die Annahme einer specifischen Reaktion der Elektricitäten. Abgesehen davon, daß die An=

nahme einer specifischen Reaktion eine willkührliche ist, ließe sich wohl auch folgendes einwenden.

Es ist eine allgemein angenommene Ansicht, daß die Elektricitäten sich wie entgegengesetzte Größen zu einander verhalten, zwischen diesen giebt es nun durchaus keinen andern qualitativen Unterschied, als den ihrer Entgegengesetztheit selbst; der Grund ihrer Ausgleichung ist der wechselseitige Mangel, in dem sie zu einander stehen, zu dessen Aufhebung, weder ein zu wenig ausreicht, noch ein zu viel nöthig ist. Der Begriff einer specifischen Reaktion ist daher bei Körpern, die sich entgegengesetzt zu einander verhalten, gar nicht angewandt, was der eine an Stärke mehr hat, als der andere, wird bei der Verbindung abgeschieden, folglich nicht mit in die Verbindung aufgenommen. Hat man sich in der Voraussetzung, daß sich die Elektricitäten, wie entgegengesetzte Größen zu einander verhalten, nicht getäuscht, so kann zwischen ihnen keine specifische Reaktion statt finden.

Was eine Erklärung der bestimmten Mischungsverhältnisse betrifft, so hält es der gelehrte Verfasser dieser Ansicht für jetzt noch zu frühzeitig, hierüber eine Erklärung zu geben.

Es ergiebt sich aus der Beurtheilung dieser

Ansicht, daß sie nicht genügend die von uns aufgestellten Fragen beantwortet und daß sie im Wesentlichen, nämlich was der Grund fester Verbindungen sey, uns in Ungewißheit läßt, da sie wohl erklärt, warum sich die Körper anziehen, nicht aber, warum sie in der Verbindung verharren.

Es mag passend seyn, hier noch etwas über Schweiggers krystallelektrische Ansicht mitzutheilen. Wir berühren blos das, was er von dieser Ansicht aus über die Verbindungen der Körper sagt. Der gelehrte Verfasser dieser Ansicht trägt nämlich die elektrischen Erscheinungen des Turmalins, Boraxits u. s. w. auf alle Körper über und denkt sich die Theile derselben auf ähnliche Art elektrisch. Ist nun die chemische Anziehung eine elektrische, so wird der Krystall, dem mehrere Axen zukommen, wie das z. B. bei einer vierseitigen Tafel der Fall ist, vier Pole haben und daher vermöge doppelter Polarität zwei Krystalle eines anderen Körpers anziehen und mit der doppelten Menge des anderen sich verbinden. Auf diese Weise werden durch das regelmäßige Oktaeder dreifache Verbindungen, durch das sechsseitige Prisma, sechsfache und durch die achtseitigen Säulen, achtfache Verbindungen entstehen.

Abgesehen davon, was wir über dergleichen Versuche, aus eingebildeten Krystallformen die chemischen Erscheinungen zu erklären, schon gelegentlich gesagt haben, handelt es sich bei der krystallelektrischen Ansicht noch um folgendes.

Die Elektricität der elektrischen Fossilien scheint von der besonderen Krystallisation derselben abzuhängen, denn da blos diese wenigen Fossilien bei dem Erwärmen Elektricität zeigen und das wahrscheinlich gemeinschaftlich haben, daß sie unsymmetrisch krystallisirt sind, so hat man Grund ihr elektrisches Verhalten in die unsymmetrische Krystallisation derselben zu setzen. Wenn daher bei den übrigen Körpern, auf welche Schweigger diese Ansicht ausdehnt, durch Versuche nicht ausgemittelt werden kann, daß sie wie diese Fossilien elektrische Pole haben, so würde man doch diese Ansicht annehmen können, wenn nachgewiesen würde, daß die Krystallisation ihrer Theile mit der der elektrischen Krystalle Aehnlichkeit habe. Da dieß aber zur Zeit noch nicht geschehen ist, so kann man sich wohl unterstehen den gelehrten Urheber dieser Ansicht zu bitten, das Publicum mit der versprochenen Untersuchung hierüber zu beschenken. *)

*) S. 3. B. 5. S. 49.

Man ist überzeugt, daß diese Untersuchung, angestellt von einem solchen ausgezeichneten Naturforscher, wie der Urheber derselben ist, für die Wissenschaft von dem größten Vortheil seyn werde.

Diesen kurzen Umriß einer Geschichte der Theorien der chemischen Verbindungen und Zersetzungen bitte ich als Einleitung zu dem Folgenden, keineswegs aber als eine Geschichte dieser Theorien überhaupt zu betrachten. Von diesem Gesichtspunkt aus angesehen, hoffe ich, soll das Ungenügende derselben weniger Anstoß geben.

Wir halten es für nöthig nach dieser geschichtlichen Einleitung noch etwas über den Gegenstand unserer Untersuchung im Allgemeinen und über die verschiedenen Methoden, welche in der Naturwissenschaft angewandt werden, um zur Kenntniß der Erscheinungen zu gelangen, voraus zu schicken, ehe wir die Ansichten, welche uns hierüber die wahrscheinlichsten bedünken und die uns bei ferner anzustellenden experimentellen Untersuchungen leiten sollen, entwickeln.

Da die Verbindungen und Zersetzungen verschiedener Körper offenbar die Grunderscheinungen der Chemie ausmachen, so hängt die Frage, von

welcher Art dieselben sind, offenbar mit der zusammen? was sind überhaupt chemische Erscheinungen, und da die Theile der Naturwissenschaft, nämlich Physik und Chemie sich gegenüber stehen, so ist diese Frage in der mit eingeschlossen, was das Verhältniß der Physik zur Chemie ist. Es leuchtet ein, daß die Bestimmung des Begriffes des einen, sogleich auch die des andern mit sich führt. Die Gegenstände der Natur können wir auf doppelte Art betrachten, entweder blos in Beziehung auf ihre Existenz, wobei wir wiederum einmal nach den Bedingungen, die allererst die Existenz derselben begreiflich machen, forschen und zweitens die Merkmale ihrer Besonderheit beschreiben, oder wir können die Veränderungen, welche die Körper erleiden, wenn ihre äußeren Verhältnisse verwechselt werden, zum Gegenstand unserer Untersuchung machen. Mit letzterer hat es die Naturwissenschaft zu thun, indem sie sich auf die Voraussetzung stützt, den Grund dieser Veränderungen auffinden zu können. Aller Veränderung zu Grunde liegt Bewegung, folglich ist die Naturwissenschaft nichts anders als Wissenschaft der Bewegungen. Und da diese die Folge von anziehenden und zurückstoßenden Kräften ist, so sind letztere als die Ursache der

Bewegung der eigentliche Gegenstand der Wissenschaft. Diese Kräfte sind einer doppelten Bearbeitung fähig, wir können sie entweder unabhängig von der Beschaffenheit der Körper, denen sie zukommen, blos die Intensitäten mit denen sie ausgeübt werden vergleichend, bestimmen, oder wir betrachten sie in ihrer Abhängigkeit von bestimmten Eigenschaften der Körper, denen sie zukommen. In dem einen Theil würde daher die Quantität der Kräfte, in dem andern die Qualität derselben zum Gegenstand gemacht.

Vergleichen wir diese beiden aufgefundenen Theile der Naturwissenschaft mit den bestehenden, Physik und Chemie, so finden wir, daß sie nur theilweise auf sie passen. Die Physik umfaßt nach der gewöhnlichen Eintheilung nicht blos die Quantität der Kräfte, sondern sie befaßt sich auch mit blosen Eigenschaften der Materie, mit der Qualität, wie dieß z. B. in der Farbenlehre der Fall ist, während in der Chemie diese Theile ausgeschlossen sind. Hieraus ergiebt sich, daß diese beiden Theile nicht so getrennt sind, wie sie getrennt seyn sollten; dieß thut jedoch in Beziehung auf unseren Gegenstand nichts, da wir es hier blos mit einem Theil der chemischen Erscheinungen zu thun

haben, nämlich Verbindungen und Zersetzungen, dieser aber mit Recht zur Chemie gerechnet wird.

Hier will ich eine Bemerkung anschließen, welche später keinen passenden Ort finden würde. Die Grundlage aller Wirkungen der Körper muß nothwendig in den Kräften, welche allererst die Existenz der Materie begreiflich machen, enthalten seyn; man würde aber irren, wenn man unmittelbar aus diesen Kräften die Erscheinungen, welche verschiedene Körper hervorzubringen im Stande sind, ableiten wollte. Denn die Bedingungen, welche ich mir denken muß, um die Existenz der Materie zu begreifen, sind noch lange nicht die, welche mir den Grund, warum sich z. B. einige Körper mit einander verbinden, andere nicht, begreiflich machen. Es ist klar, daß wenn es keine chemischen Verbindungen gäbe, die Definition der Materie doch dieselbe seyn müßte. Wir sind völlig überzeugt, daß die Definition, welche Kant von der Materie gegeben hat, nach welcher sie als das Produkt einer anziehenden und zurückstoßenden Kraft betrachtet wird, die einzig richtige ist, sind aber weit entfernt zu glauben, daß sich aus diesen beiden Kräften die chemischen Erscheinungen unmittelbar ableiten ließen. Wer alle Erscheinun-

gen in der Naturwissenschaft aus diesen Grundkräften ableiten wollte, würde in einen ähnlichen Fehler gerathen, in den der verfällt, welcher diese aus der Verschiedenheit der Anordnung der Atome erklären wollte. Letzterer giebt diese, wie er sie zu Erklärung der Erscheinungen brauchen kann und ersterer läßt da, wo er keine Verbindung haben will, Zurückstoßungskraft und wo er Verbindungen haben will, Anziehungskraft wirken.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen, wollen wir kürzlich noch etwas über die verschiedenen Methoden, durch welche man zur Kenntniß der Erscheinungen zu gelangen sucht, mittheilen. Diese Methoden, welche in der Naturwissenschaft Anwendung finden, sind drei, die experimentelle, metaphysische und mathematische. Wir fangen in der Aufzählung der Methoden mit der an, welche dem Gegenstand am nächsten ist, mit der experimentellen. Diese Methode lehrt uns, daß wir den Grund der Erscheinungen in den sie hervorbringenden Körpern zu suchen haben, wenn durch Salzsäure aus einer salpetersauren Silberauflösung das Silber gefällt wird, so sagt sie, daß der Grund dieser Erscheinung in der Verbindung der Salzsäure und dem Silber enthalten sey. Ihre

Gewißheit gründet sich auf der alle Wissenschaft erst möglich machenden Voraussetzung, daß unter denselben Bedingungen auch dieselben Erscheinungen wiederkehren. In Ungewißheit läßt sie uns jedoch darin, was eigentlich an den Körpern das Wirkende ist, ob dieß das Resultat der gesammten Eigenschaften sey, einiger oder endlich nur einer. Hiezu kommt noch, daß nicht alles Gegenstand des Experiments ist, wir können uns wohl durch Versuche über neue Eigenschaften der Materie belehren, nie aber können wir hierdurch über das, was die Materie getrennt von ihren Eigenschaften ist, Aufschluß erhalten.

Der mathematischen Methode schicken wir die methaphysische voraus. Die Anwendung dieser Methode auf die Naturerscheinungen ist doppelt. Sie giebt einmal die Grundbegriffe her, welche die Basis der ganzen Naturwissenschaft ausmachen, wie diese in Kants m. A. d. N. aufgestellt sind und zweitens dient sie insbesondere den Berechnungen zur Unterstützung, indem sie die Voraussetzungen, worauf sich diese stützen, zu rechtfertigen sucht. Hieraus erhellet, wie nothwendig diese Methode für die Naturwissenschaft ist; sie ist jedoch allein eben so wenig, wie die experimentelle

hinreichend, die Naturerscheinungen in die Form einer Wissenschaft zu bringen, denn indem bei einer metaphysischen Untersuchung einer Erscheinung, alle übrigen empirischen Begriffe ausgeschlossen werden und diese nur für sich ihrer Möglichkeit nach erwogen wird, entgeht uns nothwendig der Zusammenhang, in dem diese Erscheinung mit den übrigen steht und daher das allgemeine Band, was die Erscheinungen mit einander verbindet.

Die mathematische endlich giebt uns die Herrschaft über die Erscheinungen in der Art, daß wir mit möglichster Sicherheit für jede Menge der wirkenden Stoffe den Erfolg voraus bestimmen können. Sie bedarf der metaphysischen zur Unterstützung, da sie selbst ihre Voraussetzungen nicht rechtfertiget und hierin irren kann. Obgleich sie von dem größten Nutzen für die Naturwissenschaft ist, so ist sie doch ebenfalls allein zur wissenschaftlichen Begründung derselben nicht hinreichend, da sie blos das Quantitative der Erscheinungen bestimmt, was das Qualitative betrifft aber keinesweges Genüge leistet.

Aus der Vergleichung dieser Methoden ergiebt sich, daß wir der Anwendung der experimentellen und mathematischen voraus, eine metaphysische Un-

tersuchung des Gegenstandes zu schicken haben. Wir werden daher das, was in den Begriffen über unseren Gegenstand liegt, entwickeln und aus den aufgefundenen Bedingungen, unter welchen sich uns die Erscheinungen als möglich darstellen, die Ordnung und das Verfahren ausmitteln, welche wir bei den ferneren Untersuchungen auf dem Wege der Erfahrung anzuwenden haben.

Zum Behuf dieser metaphysischen Forschung halten wir uns an zwei Punkte, erstens an den Begriff der Verbindungen und Zersetzungen und zweitens an den der allgemeinen Eigenschaften der chemischen Elemente, aus denen die Möglichkeit eingesehen werden kann, die Erscheinungen abzuleiten.

Jede Verbindung von Körpern setzt eine Kraft voraus, welche macht, daß sich die Körper vereinigen. Diese kann entweder von der Art seyn, daß sie selbst in den Körpern als Eigenschaft derselben enthalten ist, oder ihnen erst von außen mitgetheilt wird. Zur ersten Art dieser Kräfte gehören die chemischen, welche die Körper selbstthätig auftreten lassen, zur letzteren die mechanischen, welche die in seiner Trägheit verharrende Materie in Bewegung setzt. Unter ersterer, welche hier Gegenstand unserer Untersuchung ist, kön-

nen wir wieder auf doppelte Art unterscheiden, wir können uns diese Anziehungskraft, entweder extensiv wirkend denken oder intensiv. Extensiv ist sie, wenn sie macht, daß sich die Theile der anziehenden Körper blos neben einander lagern, ohne sich zu durchdringen und ohne ihre Natur im Geringsten zu verändern, intensiv hingegen, wenn eine wirkliche Durchdringung der wirkenden Substanzen statt findet. Bei letzterer liegt es nothwendig im Begriff, daß die hieraus hervorgehende Verbindung, weder den einen noch den andern Bestandtheil, als besondern noch für sich bestehenden in sich schließt, denn sobald auch nur ein noch so kleiner Theil einer solchen Substanz in der Verbindung unaufgelöst ist, so kann keine vollkommene Durchdringung statt gefunden haben. Die Möglichkeit einer solchen Verbindung hat Kant in seinen m. A. d. N. dargethan, ob jedoch diese Annahme die Beobachtungen an den Erscheinungen der chemischen Verbindungen zulassen, wollen wir aus dem, was sich aus den Thatsachen hierüber schließen läßt, zu beurtheilen suchen.

Der Begriff von Zersetzungen der Körper setzt den von Verbindungen voraus, da die erstern ohne die letztern nicht möglich sind, es wird daher

unsere Untersuchung darin bestehen müssen, zu erforschen, wie die von uns angegebenen möglichen Verbindungen zersetzt werden können. Bei den durch extensive Anziehung bewirkten Verbindungen, leuchtet ein, daß eine Zersetzung erfolgen werde, wenn dem einen von beiden oder beiden eine Kraft mitgetheilt wird, welche gegen die, wodurch sie verbunden wurden, in entgegengesetzter Richtung wirkt, und die stärker ist, als diese, oder wenn zu der Verbindung ein dritter kommt, dessen Flächen seiner Theile sich mit der eines der verbundenen mehr decken, als die Flächen desselben mit den Flächen der Theile dessen, mit dem er in Verbindung ist.

Schwieriger ist es zu begreifen, wie Verbindungen, welche durch intensive Anziehung bewirkt sind, zersetzt werden können. Findet eine wirkliche Durchdringung zweier Substanzen ins Unendliche statt, so kann streng genommen von gar keiner Ausscheidung der verbundenen Bestandtheile die Rede seyn, denn sie existiren dann als besondere Körper in der Verbindung nicht mehr. Existiren würden sie offenbar nur dann noch, wenn sie noch als Theile in der Verbindung enthalten wären, was jedoch der Annahme einer Durchdringung ins

Unendliche widerspricht. Die einzig mögliche Art sich begreiflich zu machen, wie eine solche Verbindung zersetzt werden könne, wäre die, anzunehmen, daß bei jeder Zersetzung, durch die Einwirkung von Außen die Bestandtheile aus der Verbindung von neuem erzeugt werde, eine Ansicht, welche bekanntlich der naturphilosophischen Schule angehört. Wir werden in der Folge sehen, welche von diesen Ansichten den Thatsachen, welche uns die Versuche liefern, am besten entsprechen.

Wenden wir jetzt unsere Untersuchung auf die Eigenschaften der Körper, aus denen die Möglichkeit, diese Anziehungen abzuleiten, eingesehen werden kann, so müssen wir uns, da es keinen Körper giebt, der nicht chemische Reaktion zeigte, an die allgemeinsten Begriffe der Materie halten. Diese sind offenbar Existenz und Verschiedenheit der Materie. Der Begriff der Existenz der Materie führt den der Anziehung der Theile mit sich, ein längst bekannter Satz, der weiter keiner Bestätigung bedarf. Die Anziehung wirkt hier durch die Flächen der Theile, welche mit einander in Berührung sind. Kommt daher zu einem Körper ein anderer, dessen Flächen seiner Theile von der Beschaffenheit sind, daß sie sich mit denen des ersteren decken können, so

ist begreiflich, wie die Theile zweier Körper, wenn auch nicht mit großer Kraft, doch aneinander haften und eine Verbindung entstehen kann. Es leuchtet ein, daß diese Anziehung die ist, welche wir im Vorhergehenden als extensive bezeichneten.

Mit dieser Anziehung, welche sich aus dem Begriff der Existenz der Materie ergiebt, reichen wir in sehr wenigen Fällen aus, die meisten sind von der Art, daß ein innigeres Verhältniß ihrer Bestandtheile statt findet, als das einer bloßen Nebeneinanderlagerung von Theilen. Wir wollen daher versuchen die Anziehung, welche wir die intensive nannten, aus dem angegebenen Begriff der Verschiedenheit der Materie abzuleiten, da sich diese nicht aus dem der bloßen Existenz einsehen läßt.

Der Begriff der Verschiedenheit der Materie läßt folgende Unterscheidung zu: wir können uns zwei Körper in der Art verschieden denken, daß der Unterschied in einem bloßen Andersseyn ihrer Eigenschaften, daß a nicht b ist, besteht, oder wir setzen denselben darin, daß bei gleicher Identität der Substrate, sie mit entgegengesetzten Eigenschaften begabt sind. Aus dem Begriff der ersten Art des Verschiedenseyns läßt sich keine Anziehung

entwickeln, aus letzterer aber läßt sich leicht begreifen, wie die Anziehung, welche wir die intensive nannten, hervorgeht. Dieß läßt sich auf folgende Art zeigen. Dieser Zustand zweier Körper kann nicht anders gedacht werden, als daß beide früher einen Körper ausmachend, durch eine äußere Kraft getrennt, jetzt in zwei zerfallen sind; hierdurch sind die Eigenschaften, die vor der Trennung zu einem Körper gehörten, vertheilt, so daß der eine die hat, welche der andere entbehrt. Da nun aber beide ihrem Substrat nach dieselben Körper sind, der Unterschied blos darin besteht, daß jedem Eigenschaften fehlen, die er vor der Trennung besaß und die gerade der andere hat, so sind sie offenbar in wechselseitigem Mangel ihrer Eigenschaften, den sie, wenn keine Hinderniß da ist, wieder auszugleichen suchen werden. Die Anziehung, welche aus diesem Verhältniß der Eigenschaften der Körper zu einander hervorgeht, kann keine andere, als eine intensive seyn, denn das Bestreben beider geht dahin, sich wechselseitig gänzlich zu durchdringen, um wieder in den Zustand vor der Trennung zurück zu kehren.

Wir wollen jetzt die hauptsächlichsten Thatsachen über diesen Gegenstand zusammenstellen, se-

hen was sich aus diesem entwickeln läßt, und die erhaltenen Resultate mit den aufgestellten Sätzen vergleichen.

Die Erfahrung lehrt uns, daß es gewisse nothwendige Bedingungen giebt, unter denen allein chemische Wirkung statt finden kann. Auf diese müssen wir sogleich bei einer synthetischen Behandlung der Erscheinungen Rücksicht nehmen, denn es leuchtet ein, daß sich aus einer unvollkommnen Erfüllung derselben Erscheinungen erklären lassen müssen, welche ohne hierauf Rücksicht genommen zu haben, mit den aus den Thatsachen entwickelten Sätzen in Widerspruch stehen könnten. Nothwendige Bedingungen aller chemischen Wirkung scheinen uns Berührung und Beweglichkeit der Theile der sich verbindenden Körper zu seyn. Es ist klar, daß jeder Verbindung voraus Berührung der sich verbindenden Körper geht, eben so, daß keine Verbindung statt finden kann, wenn die Theile nicht beweglich sind. Es wird daher das, was der Berührung oder der Beweglichkeit der Theile entgegenwirkt, auch der Verbindungsfähigkeit entgegen seyn. Verminderung der Berührung der Theile kann durch Ausdehung der in der Verbindung befindlichen Bestandtheile bewirkt werden. Beyspiele,

wie hierdurch Verbindungen zersetzt werden, können die durch die Wärme bewirkten Zersetzungen solcher Verbindungen, welche aus festen oder tropfbarflüssigen Körpern mit elastischflüssigen bestehen, ferner die, welche durch Verminderung des Luftdrucks bewirkt werden, wie das der Fall ist bei den Flüssigkeiten, welche mit Gasarten geschwängert sind, abgeben. Auch ist hierher die von Thenard beobachtete Zersetzung des kohlensauren Natrons unter dem ausgepumpten Recipienten der Luftpumpe zu rechnen.

Daß die Beweglichkeit der Theile ebenfalls nothwendige Bedingung der chemischen Wirksamkeit sey und daß, da diese im flüssigen Zustand gegeben ist, dieser zur chemischen Wirksamkeit verlangt wird, scheint mit einigen Thatsachen in Widerspruch zu seyn. Allein diese sind sehr wenige und von der Art, daß bei ihnen nachgewiesen werden kann, daß hier ebenfalls ein flüssiger Zustand der festen Körper eingetreten seyn konnte. Wir wollen dieß durch die Betrachtung folgender Beispiele zeigen.

Die Thatsache, daß das Wasser unter 0° sich mit Salzen zu Flüssigkeiten vereinigen kann, erklärt sich aus der Eigenschaft des Wassers, unter dem

Gefrierpunkt sich noch flüssig erhalten zu können, und aus der Verwandtschaft des Salzes zu dem Wasser. Eben so erklärt sich die Erfahrung, daß Kalk sich bei der gewöhnlichen Temperatur mit krystallisirter Kleesäure verbindet, indem hier die Verbindung durch das Krystallisationswasser der Säure möglich wird. Die Zersetzung des Salmiaks durch Kalk bei gewöhnlicher Temperatur ließ sich wohl aus angezogener Feuchtigkeit des Kalks aus der Luft erklären. Die Thatsache, daß Kochsalz durch schwefelsaures Quecksilberoxyd bei erhöhter Temperatur zersetzt werde, ließe sich wohl ebenfalls aus dem durch die Wärme bewirkten ausgedehnteren und hierdurch beweglichern Zustand der Bestandtheile erklären. Ebenso könnte man wohl die Erfahrung, daß rothglühendes Eisen sich bei der Stahlbereitung mit Kohlenstoff durchdringt, aus dem durch die Wärme erweichten Zustand des Eisens ableiten, wie schon Gmelin bemerkt, aus dessen vortrefflichem Handbuch der Chemie diese Beispiele entnommen sind.

Was nun die Natur der chemischen Verbindungen betrifft, inwiefern uns die Erfahrung hierüber belehrt, so finden wir, daß es Verbindungen giebt, welche durch extensive Anziehung bewirkt zu seyn scheinen. Und zwar scheinen es diejenigen

zu seyn, deren Bestandtheile nur schwach an einander hängen und deren Verbindungen in allen Verhältnissen erfolgen, wie das der Fall bei den gelegentlich bei der Beurtheilung der Bertholletischen Ansicht angeführten Beispielen von Verbindungen, welche im Verhältniß der Massen der angewandten Körper zusammengesetzt sind, der Fall ist. Bei weitem die größte Menge der chemischen Verbindungen scheinen aber durch intensive Anziehung der Körper bewirkt zu seyn. Fragen wir nämlich nach dem Charakter der meisten chemischen Verbindungen, so besteht dieser offenbar in dem Abgestumpftseyn der Eigenschaften der Körper, welche in die Verbindung eingegangen sind, wie sich dieß am deutlichsten zeigt an den Verbindungen, welche als Norm aller chemischen Verbindungen gelten können, nämlich an den Neutralsalzen. Eine Beschaffenheit der Verbindungen, welche nach dem von uns aufgestellten Begriff einer intensiven Anziehung nothwendig ist. Wir kommen hier auf die schon von uns aufgeworfene Frage zurück, ob man die Durchdringung der Substanzen, welche durch intensive Anziehung bewirkt wird, als eine absolute anzusehen habe. Offenbar wird dieß der Fall seyn, wenn keine Kraft da ist, welche das

Bestreben, den gegenseitigen Mangel ihrer Eigenschaften auszugleichen, verhindert. Dann wird aber der hierdurch entstehende Körper nicht eine Verbindung beider, sondern geradezu ein neuer seyn, da das, was sie beide als besondere in der Verbindung bestehend machen könnte, aufgehoben ist. Gegen diese Ansicht einer absoluten Durchdringung, deren Möglichkeit nicht geläugnet werden kann, streitet jedoch die Erfahrung, da sie lehrt, daß selbst die Verbindungen, welche dem Zustand einer solchen Durchdringung am nächsten sind, zersetzt werden können. Dieß zwingt zur Annahme, daß die Körper in ihren Verbindungen noch als solche existiren, denn wäre dieß nicht der Fall, so könnten sie begreiflicher Weise nicht wieder ausgeschieden werden und in den frühern Zustand zurückkehren. Nach naturphilosophischen Ansichten könnte zwar die Zersetzung eines Salzes so erklärt werden, daß sich das Salz als Säure und Base setzt; wir haben jedoch gute Gründe in der Chemie anzunehmen, daß ein Salz wirklich aus Säure und einer Base besteht und können daher der Vorstellung einer solchen Setzung der Substanz keinen Raum geben.

Soll nun eingesehen werden, wie dennoch Ver-

bindungen, welche durch intensive Anziehung bewirkt wurden, zersetzt werden können, so bleibt nichts übrig, als eine Kraft anzunehmen, welche eine Durchdringung der Bestandtheile ins Unendliche verhindert. In der That, wenn wir bedenken, daß in jedem Augenblick der Durchdringung die Kraft, welche die Körper sich durchdringen läßt, geschwächt werden muß, da sie dem Zustand der völligen Ausgleichung des wechselseitigen Mangels ihrer Eigenschaften immer näher kommen, folglich der Impuls ihrer Anziehung hierdurch geschwächt wird, so ist begreiflich, daß ein Punkt eintreten wird, wo die Kraft der Anziehung der gleichartigen Theile die zu den fremden überwiegen wird. Es ließe sich daher wohl denken, daß die Kraft der eigenen Existenz der Körper die wäre, welche eine vollkommene Ausgleichung verhinderte.

Außer dem, was wir hier gegen eine Durchdringung zweier Substanzen ins Unendliche eingewendet haben, ließe sich wohl auch noch folgendes einwenden. Offenbar wird bei einer Verbindung, sie mag nun eine dynamische oder mechanische seyn, eine gewisse Zeit verstreichen bis die Theile der Substanzen sich völlig verbunden haben. Eine Durchdringung der Theile ins Unendliche, würde

aber, auch wenn sie noch so schnell sich durchdrängen, nie in einer endlichen Zeit erreicht werden, folglich würden wir es mit den Verbindungen, welche wir in unseren Laboratorien zusammensetzen, nie mit unendlich durchdrungenen Verbindungen zu thun haben.

Aus diesen Betrachtungen ergiebt sich, daß wir in der Erfahrung Gründe finden, welche uns verhindern, einer Durchdringung der Substanzen ins Unendliche Raum zu geben.

Die Ansicht, welche wir daher für die wahrscheinlichste halten ist die, daß die Verbindungen, welche durch intensive Anziehung bewirkt werden, nur dem Grade nach von den, welche durch extensive erfolgen, verschieden sind. Eine chemische Verbindung wäre demnach nicht als ein ganz neu erzeugter Körper anzusehen, in dem weder der eine noch der andere Bestandtheil enthalten wäre, sondern als eine Verbindung beider, eine Ansicht, welche unmittelbar in dem Begriff von Verbindung, welche man von Alters her stets für diesen Zustand der Körper gebraucht hat, enthalten ist.

Um die hier über chemische Verbindungen und Zersetzungen ausgesprochenen Ansichten mehr zu entwickeln und zugleich die Anwendbarkeit derselben

zur Erklärung der wesentlichsten Erscheinungen zu zeigen, wollen wir folgende Sätze, welche nothwendige Folgerungen derselben enthalten, aufstellen.

1) Um die Erscheinungen der chemischen Verbindungen und Zersetzungen zu erklären, müssen wir zwei Kräfte annehmen, eine Verbindungskraft und eine Kraft, welche bewirkt, daß sie in ihren Verbindungen noch als solche bestehen und ihre Existenz als besondere Körper nicht aufgeben. Die Verbindungskraft ist eine doppelte, sie ist entweder extensive oder intensive Anziehung; die Kraft der Existenz ist entweder Kohäsionskraft oder Elasticität in ihrer allgemeinsten Bedeutung, welche Berthollet schon sehr richtig der chemischen Anziehung entgegenwirkend aufgestellt hat, wobei er jedoch in der Art ihrer Wirksamkeit öfters fehlte.

2) In dem Zustand, in welchem die Körper sich nicht verbinden, sind sie im Ueberschuß der Kraft ihrer Existenz, in dem, in welchem sie sich verbinden, in Ueberschuß ihrer Verbindungskraft. Ersterer Zustand wird bis auf einem gewissen Grad durch die Wärme aufgehoben, ist dieser überschritten, so dreht sich das Verhältniß um und das, was früher als Kohäsionskraft der Verbindung entgegenwirkte, wirkt jetzt als Elasticität derselben

entgegen. Es ist klar, daß da die Verbindungs-kraft der Kraft der Existenz entgegengesetzt ist, in demselben Grad, als die eine geschwächt wird, die andere an Kraft zunehmen muß.

3) Verbindungen, welche durch intensive Anziehung bewirkt werden, müssen in möglichst bestimmten Verhältnissen ihrer Bestandtheile erfolgen. Denn der Grund dieser Anziehung der Körper ist der wechselseitige Mangel ihrer Eigenschaften in dem sie zu einander stehen, Mangel ist aber stets etwas Bestimmtes, zu deren Ergänzung weder ein Zuviel nöthig ist, noch ein Zuwenig hinreicht. Es müssen daher die Verbindungen, welche durch diese Anziehung bewirkt werden, nothwendig in bestimmten Verhältnissen erfolgen, und zwar werden diese um so bestimmter erfolgen, je größer die Verbindungskraft, oder was dasselbe bedeutet, je kleiner die Kraft der Existenz der sich verbindenden Körper ist. Wir wollen jetzt versuchen zu erklären woher es kommt, daß sich ein Körper a in mehreren bestimmten Verhältnissen mit b verbindet. Der allgemeinste Fall ist der, daß sich ein Körper a mit 1b, 2b, 3b u. s. w. verbindet; hiervon giebt es jedoch Ausnahmen, es giebt Fälle, wo die zweite Verbindungsstufe $1\frac{1}{2}$ ist, wie bei den

Eisenoxyd und der Schwefelsäure, wo die zweite $1\frac{1}{3}$ und die dritte $1\frac{2}{3}$ ist, wie bei den Spießglanzoxyden u. s. w. Im Ganzen sind es jedoch wenig Ausnahmen, und bei den Salzen scheint das angegebene Gesetz durchgängig zu seyn. Wir werden daher genügend dieses Gesetz erklären, wenn wir zeigen, daß die Ausnahmen desselben nicht in Widerspruch mit den gegebenen Ansichten stehen. Wir haben bereits den Grund angegeben, warum sich a in einem bestimmten Verhältniß mit b verbindet, nun ist aber weder a noch b im völligen Ausgeglichenseyn ihrer Eigenschaften, denn dieß wäre nur dann der Fall, wenn eine Durchdringung beider ins Unendliche statt fände, folglich wird a sowohl als b sich noch mit mehr b und a verbinden können, und da auch nicht ein Theilchen von a oder b völlig ausgeglichen ist, folglich a sowohl als b mit voller Kraft wirken kann, so muß die zweite Menge welche aufgenommen wird, ein vielfaches von der schon aufgenommenen seyn. Man sieht leicht ein, wie auf dieselbe Art noch eine dritte und vierte Menge aufgenommen werden kann. Nachdem wir auf diese Art das Gesetz der gleichvielfachen Verbindungen erklärt haben, haben wir noch zu zeigen, daß die Ausnahmen nicht in

Widerspruch mit unseren Ansichten stehen. Es wurde früher gezeigt, daß nothwendige Bedingung aller chemischen Wirksamkeit Berührung und Beweglichkeit der Theile der Körper sey, sind daher zwei Körper verhindert sich völlig in ihren Theilen zu berühren, so wird auch nur eine unvollkommene Verbindung statt finden, es wird der eine Theil nicht vermögend seyn, so viel aufzunehmen, als er vermöge seiner Verbindungskraft aufzunehmen vermag. Diese Erklärung der Ausnahmen des angegebenen Gesetzes bekommt dadurch Wahrscheinlichkeit, daß diese meistens bei solchen Verbindungen statt finden, wo der eine Theil sehr cohärent, der andere hingegen sehr elastisch ist, in welchem Fall eine unvollkommnere Berührung erfolgen muß, als wenn beide Theile entweder tropfbarflüssig oder beide elastischflüssig sind.

4) Betrachten wir die Verbindungen der Körper, welche durch andere zersetzt werden, so sind sie stets von der Art, daß der eine der Bestandtheile cohärenterer Natur ist, als der andere, oder was dasselbe sagt, der eine ist elastischer als der andere; nun ist aber die Kraft, welche sie in der Verbindung hält, offenbar der Kohäsionskraft und der Elasticität entgegen, denn ver-

möge dieser suchen sie ja für sich zu bestehen, die Bestandtheile der Verbindung sind daher hinsichtlich dieser Kräfte in einem gezwungenen Zustand. Kommt daher zu einer Verbindung von zweien ein dritter Körper hinzu, der zu einen der beiden verbundenen eine intensive Anziehung hat, und hinsichtlich seiner Kohäsionskraft oder Elasticität ihm näher steht, als der, mit welchem dieser verbunden ist, so wird nothwendig eine Zersetzung erfolgen müssen, da der erste Körper durch die neue Verbindung hinsichtlich seiner Kohäsionskraft oder Elasticität in einen weniger gezwungenen Zustand versetzt wird. Ein Beispiel wird die Erklärung deutlicher machen. Bringt man auf kohlensauren Kalk Schwefelsäure, so wird bekanntlich die Kohlensäure ausgetrieben und die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kalk. Diese Erscheinung ist nach unserer Ansicht folgendermaßen zu erklären. Die Kohlensäure ist offenbar elastischerer Natur, als die Schwefelsäure und der Kalk ist cohärenterer Natur als die Schwefelsäure, folglich steht die Schwefelsäure hinsichtlich ihrer Kohäsionskraft zwischen beiden mitten inne. Der Kalk ist daher hinsichtlich seiner Kohäsionskraft in der Verbindung mit der Kohlensäure in

einem gezwungneren Zustand, als der seyn würde, wenn er mit Schwefelsäure verbunden wäre, es zieht daher, kommt die Schwefelsäure zu der Verbindung, der Kalk vor, sich mit dieser zu verbinden, wodurch die Kohlensäure frey wird. — Man könnte vielleicht glauben, es sey nicht nöthig auf diese Art die Zersetzungen der Körper zu erklären, man reiche hierbei allein schon durch die Annahme einer graduell verschiedenen intensiven Anziehung aus, dergestalt, daß eine Verbindung von a + b durch c, welches eine größere intensive Anziehung zu b hat, als a zu b, zersetzt werde. Dieß ist jedoch keineswegs der Fall, denn es ist begreiflich, wie durch das Hinzukommen von c zu a + b eine dreyfache Verbindung entstehen könne, nicht aber, wie hierdurch b von a getrennt werde.

Es ist hierbei zu bemerken, daß in den Fällen wo die zersetzende Substanz selbst in ihre Bestandtheile zerlegt wird, man nicht auf die Kohäsionskraft oder Elasticität dieser als Verbindung, sondern auf die ihrer Bestandtheile zu sehen hat. Wird daher ein metallisches Salz durch Hydrothionsäure zerlegt, so hat man dieß nicht aus der Elasticität dieser Säure, sondern aus der Kohäsionskraft des Schwefels und der Elasticität des Was-

serstoffes abzuleiten. Mehrere Beispiele, an welchen diese aufgestellte Ansicht der chemischen Zersetzungen deutlich gemacht werden kann, findet man in meiner schon erwähnten Dissertation angeführt, auf welche ich hier um Weitläuftigkeit zu vermeiden, verweise.

Die Zersetzungen, welche durch die sogenannte doppelte Wahlverwandtschaft erfolgen, sind, wenn sie schon durch den dritten hinzukommenden Körper bewirkt werden, ohne daß der vierte nöthig ist, nicht von den der einfachen Wahlverwandtschaft verschieden. Die Fälle aber, wo erst durch den vierten hinzukommenden Körper die Zersetzung erfolgt, erklären sich daraus, daß die Verbindungskraft des ersten, welcher den zweiten hielt, sich nicht mit dem dritten zu verbinden, jetzt wegfällt, da ihm selbst eine Substanz geboten wird, mit der er sich verbinden kann.

Die Erfahrung, daß die Zersetzbarkeit der chemischen Verbindungen verschieden sey, nach dem Grad der Temperatur, so daß Verbindungen, welche auf nassem Weg nicht zersetzt werden können, auf trocknem erfolgen, erklärt sich nach unserer Ansicht ohne Schwierigkeit. Wird nämlich durch die Wärme die Kohäsionskraft der Körper ge-

schwächt und hierdurch die Verbindungskraft erhöht, so leuchtet ein, daß sie auf trocknem Wege, wo die Körper einer erhöhteren Temperatur ausgesezt sind, anders sich verhalten werden, als auf nassem Wege, woraus sich erklärt, daß eine Substanz, welche auf nassem Weg nicht vermögend ist eine Verbindung zu zersetzen, dieß auf trocknem Wege bewirken kann.

Wir wollen hier nicht vergessen zu bemerken, daß unsere Ansicht auch für die Fälle paßt, wo Zersetzungen chemischer Verbindungen durch den Einfluß von den sogenannten Imponderabilien bewirkt werden, denn da wir bei unserer Ansicht von der Kohäsionskraft und Elasticität der Körper ausgingen und diese durch die Imponderabilien Veränderungen erleiden, so wird begreiflich wie durch diese Verbindungen und Zersetzungen bewirkt werden können.

Vergleichen wir unsere hier mitgetheilte Ansicht mit den von uns aufgestellten zu beantwortenden Fragen, in welchen wir die zu lösende Aufgabe gesezt hatten, so finden wir, daß alle drei Fragen beantwortet sind, denn wir haben einen allgemeinen Grund für die chemische Anziehung der Körper gefunden, wir haben gezeigt in welchen

Fällen sich die Körper nicht miteinander verbinden, wir haben gezeigt, wodurch Verbindungen zersetzt werden können und endlich auch den Grund der bestimmten Mischungsverhältnisse angegeben.

Am Schluß dieser Abhandlung wollen wir jedoch noch bemerken, daß diese aufgestellte Theorie blos den Zweck hat, zu zeigen, von welchen Ansichten wir uns bei ferner vorzunehmenden experimentellen Untersuchungen leiten lassen wollen, daß wir keineswegs diese als eine schon fertige und geschlossene Ansicht betrachten, sondern mit demselben Eifer die Erfahrungen, welche mit derselben in Widerspruch sind, als die, welche sie bestätigen sollten, verfolgen werden.

II.

Untersuchung einiger Eigenschaften des Schwefels.

Unter der Reihe der Körper ist der Schwefel offenbar der, welcher die größte Mannigfaltigkeit seiner Eigenschaften zeigt. Die Chemiker sind daher von jeher besonders aufmerksam auf ihn gewesen und es werden wenige Stoffe seyn, welche mit gleichem Interesse und gleicher Genauigkeit von den größten Meistern der chemischen Analyse untersucht worden wären. Daß bei einem Körper, der so mannigfaltig untersucht worden ist, vor allen zu wünschen wäre, daß über einige seiner Eigenschaften, welche bis jetzt der Bearbeitung entgangen sind, Versuche angestellt würden, bedarf keiner Erläuterung, wohl aber des Wunsches, daß

geschicktere Hände, als die meinigen und Männer mit besseren Apparaten versehen, als die sind, welche ich besitze, sich der Arbeit unterziehen möchten. Blos dem Wunsch, etwas für die Wissenschaft zu Tage zu fördern, Genüge zu leisten, wurde diese Arbeit unternommen. Sie zerfällt in drei Theile, wovon der erste über das Dickwerden des Schwefels in der Wärme, der zweite über das sogenannte Schwefeloxyd und der dritte über die Farben des Schwefels handelt.

Von dem Dickwerden des Schwefels in der Wärme.

Ich kann mir nicht erinnern gelesen zu haben, daß außer Schweigger diese Erscheinungen von andern Chemikern einer besonderen Aufmerksamkeit gewidmet worden wären. Dieser aber hat die Wichtigkeit dieser Erscheinung eingesehen und öfters Gelegenheit genommen hierüber zu sprechen. *) Anzuführen ist noch die Erfahrung, welche Edm.

---

*) S. J. B. 5. S. 49 und B. 8. S. 337.

Davy *) machte, daß Schwefel in luftleerem Raum bei hohen Temperaturen flüssig bleibt. — Meine Beobachtungen, welche ich über diesen Gegenstand machen konnte, bestehen blos in einigen genauen Bestimmungen der Grade der Wärme, bei welchen diese Erscheinung vor sich geht.

Nach meinen Versuchen schmilzt der Schwefel bei 75° R. wird bei 102° R. dick, wird bei 166° R. wieder dünnflüssiger, siedet bei 195° R. und kann, beim Erkalten bei einer Temperatur von $60\frac{1}{2}$° R., noch flüssig erhalten werden. Dieß ist das Resultat mehrerer Versuche. Das Dickwerden des Schwefels nimmt also bis auf eine gewisse Temperatur zu und von da an wieder ab. Man sieht hieraus, daß sich der Schwefel wie die Salze verhält, deren Auflösbarkeit in Wasser bis auf eine gewisse Temperatur zunimmt, dann sich aber bei höheren Graden vermindert.

Von dem sogenannten Schwefeloxyd.

Fourcroy hat die Erfahrung gemacht, daß

*) S. J. B. 10. S. 390.

Schwefel eine Zeitlang an der Luft geschmolzen, seine Farbe in eine dunkelviolette umändert und eine pechartige Beschaffenheit annimmt. Er hält diesen veränderten Schwefel für ein Oxyd, hat jedoch hierüber keinen direkten Versuch angestellt.*) Thomson, der in seiner Abhandlung über die Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff, diesen veränderten Schwefel untersucht, theilt mehreres über die Eigenschaften desselben mit und sucht durch Versuche zu beweisen, daß er ein Oxyd sey. Die merkwürdigsten Resultate, zu welchen der Verfasser gekommen ist, sind folgende:

1) Wurde Schwefel in flachen Gefäßen geschmolzen, so blieb er beim Erkalten ungeändert. Die Veränderung erfolgte aber in kurzer Zeit, wenn eine beträchtliche Menge Schwefel in Tiegeln geschmolzen wurde.

2) Das frischbereitete Schwefeloxyd hatte eine dunkelviolette Farbe mit Metallglanz, dem geschmolzenen Hornsilber nicht unähnlich.

3) Wurde der Schwefel noch flüssig in Wasser gegossen, so blieb er lange weich, erhär-

*) Nicholson J. o. n. P. Vol. VI. p. 96. und Gehlens J. B. 6. H. 2.

tete jedoch mit der Zeit und nahm eine röthlichgelbe Farbe an.

4) Das specifische Gewicht fand er 2,325; unterscheidet sich also von dem des Schwefels, das nur 2,0 ist. *)

5) Schwefeloxyd zu Pulver gerieben erhielt eine strohgelbe Farbe.

6) Durch vergleichende Säurungsversuche dieser Substanz und des gewöhnlichen Schwefels mittelst Salpetersäure ergab sich ihm ein Sauerstoffgehalt derselben von 2,4 in 100. Wobei jedoch zu bemerken ist, daß der Verfasser selbst einiges Bedenken über die Richtigkeit seiner Analyse trägt.

Ich habe über diesen Gegenstand, der mir nicht hinlänglich untersucht schien, Versuche angestellt und bin zu Resultaten gekommen, welche nicht ganz mit den von Thomson gemachten Erfahrungen übereinstimmen. Zur bequemeren Uebersicht derselben, habe ich sie in Rubriken gebracht, die im Folgendem enthalten sind.

1) Bringt man geschmolzenen Schwefel, der

*) Nach Brisson hat der gediegene Schwefel ein spec. Gewicht von 2,033, der Stangenschwefel von 1,990.

seine gelbe Farbe durch Erhöhung der Temperatur noch nicht in die Rothbraune umgeändert hat, in kaltes Wasser, so erstarrt er und nimmt die gewöhnliche gelbe Farbe wieder an, ist er aber in siedenden Zustand übergegangen, so behält er die rothe Farbe, wenn man ihn ins Wasser bringt, wird zähe und läßt sich ziehen, wie elastisches Harz. Diese Beschaffenheit verliert er jedoch, wenn er einige Tage an der Luft liegt, indem er sich zusammenzieht, fest wird und seine rothbraune Farbe fast gänzlich verliert. Ganz ähnlich verhält sich der geschmolzene Schwefel, wenn man ihn blos der Luft aussetzt; hat man ihn beim Schmelzen nicht so stark erhitzt, daß er seine Farbe in die rothbraune umgeändert hat, so behält er auch beim Erkalten die gelbe Farbe, hat man ihn aber rothbraun werden lassen, so nimmt er die gelbe Farbe nicht wieder an, sondern erhält eine rothbraune. Hierbei ist zu bemerken, daß man zu dem Versuch, Schwefel so zu schmelzen, daß er seine gelbe Farbe nicht verliert, ganz flache Schaalen nehmen muß, weil in Gefäßen mit hohen Rändern eine ungleiche Vertheilung der Wärme statt findet, so daß während die untersten Theile des Schwefels schon sieden, die obersten noch ungeschmolzen sind, wodurch nothwendig der Versuch mißlingen muß.

2) Wasserdämpfe, welche man über geschmolzenen Schwefel streichen läßt, wodurch bekanntlich die Sublimation des Schwefels befördert wird, verändern die rothbraune Farbe des geschmolzenen Schwefels nicht. Ebenso wird diese nicht zerstört, wenn man schwefelige Säure darüber strömen läßt. Ich habe hierbei bemerkt, daß die schwefelige Säure in einem hohen Grad die Eigenschaft hat Schwefel zu sublimiren. Wird über geschmolzenen Schwefel schwefelige Säure geleitet, so entstehet hierdurch ein weißer Dampf, der beim Erkalten Schwefel absetzt oder in Wasser geleitet sich zu Kugeln, welche aus feinzertheiltem Schwefel bestehen, verdichtet.

3) Läßt man Schwefel eine Zeitlang sieden, so nimmt er beim Erkalten eine braune ins Violette gehende Farbe an, welche, wenn er eben erst erkaltet ist, an einigen Stellen Metallglanz zeigt. Diesen veränderten Schwefel, welchen Fourcroy und Thomson für ein Oxyd ansahen, entsteht auch, wenn Schwefelblumen mit Wasser in eine Retorte gethan werden und von diesem das Wasser bei einer Temperatur, bei welcher der Schefel schmilzt, abdestillirt wird. Das Wasser, was dabei überde-

stillirt, hat einen eigenthümlichen nach alter Wolle riechenden Geruch.

Was Thomson's Bemerkung betrifft, daß in flachen Schaalen diese Umänderung des Schwefels nicht statt finde, so habe ich beobachtet, daß in größeren Gefäßen die Bereitung dieses braunen Schwefels stets gelingt, nicht aber glückte es mir stets in engen Glasröhren die Farbenänderung des Schwefels hervorzubringen. Man erhält diesen veränderten Schwefel bald dunkler, bald heller von Farbe, je nachdem er eine längere oder kürzere Zeit schmilzt; je länger man schmilzt, desto dunkler ist er beim Erkalten. Doch erleidet diese Erfahrung eine gewisse Einschränkung, wie aus dem Folgenden ersehen werden wird. Das specifische Gewicht dieser Substanz habe ich nicht wie Thomson 2,325 sondern nur 2,027 gefunden. Sie scheint ein stärkeres krystallinisches Gefüge als der gewöhnliche Schwefel zu haben, hat die leicht zerbrechliche und spröde Beschaffenheit des Schwefels verloren und dafür eine zähe pechartige angenommen. Geschmolzen zeigt der braune Schwefel dieselben Erscheinungen des Dickwerdens bei erhöhter Temperatur, und des Flüssigwerdens bei dem Erkalten, wie der gewöhnliche Schwefel. Erhitzt

man englische oder nordhäuser Schwefelsäure mit braunen Schwefel, so entwickelt sich sehr viel schwefelige Säure und es setzt sich etwas gelber Schwefel ab. Die Säuren erhalten hierdurch eine schwarzbraune Farbe. Diese braun gefärbte Schwefelsäure scheint mit der von Vogel genannten braunen Schwefelsäure dieselbe zu seyn. Verdünnt man sie mit Wasser oder neutralisirt sie mit Alkalien, so fällt der aufgelöste braune Schwefel in Gestalt feiner dunkelbraunen Flocken nieder. Die Schwefelsäure hat in diesem Zustand jedoch außerordentlich wenig von diesem braunen Schwefel aufgelöst. Von einer braunen Schwefelsäure, deren specifisches Gewicht 1,843 betrug, enthielten 1320,66 nur 4,2 gr.

Die braune Schwefelsäure hat eine größere Anziehung zum Wasser, als die englische. Ich habe dieß durch einen Versuch dargethan, auf welchen mich die Beobachtung leitete, daß Schwefelsäure, womit die Kugel eines Thermometers befeuchtet ist, dasselbe zum Steigen bringt. Der Grund dieser Erscheinung ist die Anziehung und die Verdichtung von Wasser, welches die Schwefelsäure aus der Luft anzieht und chemisch bindet. Ein nothwendiger Schluß hiervon ist, daß die

Schwefelsäure, welche eine große Anziehung zum Wasser hat, auch das Thermometer höher zum Steigen bringen muß, als die, welche nur eine schwache hat. Um daher auszumitteln, wie sich die Anziehung beider Säuren zum Wasser verhalte, befeuchtete ich abwechselnd die Kugel des Thermometers bald mit der einen, bald mit der andern dieser Säuren, und beobachtete bei jeder, wie hoch sie das Thermometer zum Steigen brachte. Aus diesen Versuchen, welche mehrmals angestellt wurden und bei den übrigens alle Umstände gleich beobachtet waren, erhielt ich das Resultat, daß die braune Schwefelsäure vom angegebenen sp. G. das Thermometer höher zum Steigen brachte, als eine englische Schwefelsäure, die ein sp. G. von 1,845 hatte, also noch dichter war als die erste. Eine Befeuchtung der Thermometerkugel von letzterer brachte dasselbe von 23° C. bis zu 33 C., während erstere es von $22\frac{1}{2}$° C. bis $34\frac{1}{2}$° C. erhöhte. — Diese angegebene Methode könnte vielleicht ein Mittel abgeben, sowohl den Wassergehalt der Säuren, als den der atmosphärischen Luft zu berechnen.

Entzündet man den braunen Schwefel, so brennt er wie gewöhnlicher Schwefel und hinterläßt

an der Stelle, wo er brannte einen gelben Fleck. Dieses Bleichen des braunen Schwefels rührt nicht von der bei dem Brennen sich entwickelnden schwefeligen Säure her, denn ich habe über braunen Schwefel, so wohl im geschmolzenen als ungeschmolzenen Zustande schwefelige Säure strömen lassen, ohne daß ich eine Farbenveränderung wahrnehmen konnte. Man muß daher dieses Bleichen dem Licht und zwar dem blauen Lichte der Schwefelflamme zuschreiben, denn das bloße Licht hat, wie wir weiter unten sehen werden, nur die Eigenschaft die rothbraune Farbe des Schwefels zu schwächen, nicht aber dieselbe ganz wieder aufzuheben. Dieß ist eine Erscheinung, welche ganz den Gesetzen des Farbengegensatzes entspricht. Wir können die Farbe des veränderten Schwefels als ein dunkelorange betrachten, diesem steht aber als primitive Farbe blau gegenüber, es müssen sich diese daher zusammengebracht aufheben. Schmilzt man Schwefel, so erhält er, wenn man nicht länger als ohngefähr eine Stunde anhält, beim Erkalten die erwähnte braunrothe Farbe, setzt man aber das Schmelzen längere Zeit fort, so verwandelt er diese Farbe in eine grüne und wenn man noch

längere Zeit mit Schmelzen anhält, so färbt er sich an mehreren Stellen schwarz.

4) Ich habe mich durch folgende Versuche überzeugt, daß diese Substanz kein Oxyd ist.

In einer spitzwinklich gebogenen an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, wurde Schwefel gebracht, und das offene Ende unter Quecksilber getaucht. Hierauf wurde mittelst einer Weingeistlampe ein Theil Luft aus der Röhre getrieben und hierdurch das Quecksilber zum Steigen gebracht. Nachdem der Stand des Quecksilbers in der Röhre bemerkt worden war, wurde der Schwefel geschmolzen, und eine Zeitlang im siedenden Zustand erhalten. Nach dem Erkalten hatte der Schwefel seine Farbe in die braune umgeändert, ohne daß im Geringsten das Volumen der Luft in der Glasröhre vermindert worden war, was nothwendig hätte der Fall seyn müssen, wenn eine Verschluckung von Sauerstoffgas statt gefunden hätte. Ferner habe ich in sowohl mit Stickgas als mit Wasserstoffgas gefüllten Röhren diese Umwandlung des Schwefels beobachtet. Uebrigens beweißt auch der Versuch von Irvine und Davy, welche diesen Schwefel bei abgehaltenen Zutritt der Luft erhielten, daß er kein Oxyd seyn kann.

Es frägt sich, was die Ursache der Umwandlung des Schwefels sey. Ich habe geglaubt, sie möchte auf ähnliche Art entstehen, wie die, welche der Phosphor dem Lichte ausgesetzt erleidet und habe daher im Dunkeln Schwefel geschmolzen, jedoch gefunden, daß diese Umänderung des Schwefels ebenfalls ohne Unterschied im Dunkeln vor sich geht. Da diese rothbraune Schwefelsubstanz weder ein Oxyd ist, noch durch Lichteinsaugung entsteht, so bleibt nichts übrig als anzunehmen, daß durch die Wärme eine andere Anordnung der Theile nnd somit eine Veränderung der Krystallisation bewirkt werde, aus der sich die braune Farbe erklären ließe. Für diese Ansicht spricht auch das starke krystallinische Gefüge derselben und die zähe pechartige Beschaffenheit, wodurch sie sich von dem gewöhnlichen Schwefel unterscheidet.

Da der Schwefel durch die blose Einwirkung der Wärme eine Veränderung seiner Farbe erleidet, so ist klar, daß in den Verbindungen des Schwefels mit andern Körpern, zu deren Bewerkstelligung eine Wärme erfodert wird, bei welcher der Schwefel seine Farbe verändert, wie das bei den meisten Verbindungen, welche auf trocknem Wege mit Schwefel dargestellt werden, der Fall ist,

der Schwefel nicht als gelber, sondern als brauner enthalten ist, wie dieß schon aus der Farbe dieser Verbindungen, z. B. aus der der Schwefellebern, zu ersehen ist.

Von den Farben des Schwefels.

Daß der Schwefel verschiedene Farben annehme, davon geschieht in den chemischen Schriften mannichfache Erwähnung, sie sind jedoch, soviel mir bekannt geworden ist, außer einer kleinen Abhandlung Schweiggers *) keiner besonderen Aufmerksamkeit gewürdiget worden. Der Verfasser erzählt hierin eine Beobachtung, welche er an blauer Schwefelsäure gemacht hat. Er sagt, sie habe durch Anziehung von Feuchtigkeit ihre blaue Farbe in die grüne umgeändert, dann habe sich eine bräunliche Kruste gezeigt und zuletzt nach 5 bis 6 Tagen sey weißer Schwefel zurückgeblieben; die umgekehrte Farbenreihe sey er aber durchlaufen, als von neuem der Dunst von rauchender Schwefelsäure zuströmte.

---

*) S. J. B. 13. S. 484.

Ich habe eine ähnliche Erfahrung mit einer Verbindung von Schwefel und Kali gemacht, welche mich veranlaßte über diesen Gegenstand etwas zu arbeiten. Ich erwärmte Schwefelblumen mit Kalilauge über einer Weingeistlampe, verdampfte das Wasser, erhitzte jedoch nicht so stark, daß beides zum Fluß kam. Der Schwefel hatte hierdurch eine schöne purpurrothe Farbe angenommen. Diese verlor sich jedoch bald, als ich die gerötheten Schwefelblumen der Luft aussetzte, sie verwandelten ihre Farbe in eine schmutzigbraune, grüne und endlich in eine blaue. Dasselbe erfolgte, als ich statt Kali- Natronlauge anwandte. Dieser Beobachtung ganz entsprechend ist die Erfahrung, daß Schwefelleber ihre braune Farbe nach einiger Zeit in eine grüne umändert. Eine analoge Erscheinung ist ferner diejenige, welche der jüngere Berthollet *) beobachtete, als er concentrirtes Ammonium auf Chlorschwefel brachte, es bildete sich ein Niederschlag von rothem Schwefel und es entwichen röthliche ins Violblaue gehende Dämpfe, die von fortgeführten Schwefel herrührten.

---

*) Mem. de la societé d'Arcueil T. 1. p. 161—179. und Uebersetzung davon in Gehlens Journal B. 6. H. 2.

Ich will jetzt die Versuche mittheilen, welche ich über die verschiedenen farbigen Zustände des Schwefels angestellt habe. Von dem braunen Schwefel wurde bereits im vorigen Abschnitt gehandelt und gezeigt, daß er kein Oxyd sey. Das ist noch anzuführen, daß er durch die Wirkung des Lichtes gebleicht werde. Setzt man denselben dem Licht aus, so fängt er bald an sich zu entfärben, scheint jedoch nicht ganz wieder die eigentliche gelbe Schwefelfarbe zu erlangen. Schwefel, den ich 14 Tage lang der Wirkung des Lichtes ausgesetzt hatte, hat die gewöhnliche Schwefelfarbe noch nicht ganz wieder bekommen, er ist jetzt von matter gelbbrauner Farbe. Daß dieses Bleichen reine Wirkung des Lichtes sey, davon habe ich mich durch vergleichende Versuche, die im Hellen und Dunkeln angestellt wurden, überzeugt. Auch lehrt schon das Aussehen der Schwefelstücken, welche man der Wirkung des Lichtes ausgesetzt hat, die Wahrheit dieser Beobachtung, da sie an den Stellen, welche beschattet sind, ihre Farbe ungeändert beibehalten.

Ich habe durch folgenden Versuch gefunden, daß der grüne Schwefel, welcher entsteht, wenn Schwefel anhaltend geschmolzen wird, ebenfalls kein Oxyd ist. In eine spitzwinklich gebogene Glas-

röhre, deren eines Ende zugeschmolzen war, wurde Schwefel gebracht und das andere offene in eine Auflösung von Schwefelleber getaucht. Nachdem ich mich überzeugt hatte, daß aller Sauerstoff in der Röhre von der Auflösung des Hepar verschluckt war, wurde der Schwefel geschmolzen und 10 Stunden lang im siedenden Zustand erhalten. Als ich ihn hierauf erkalten ließ, hatte er eine grünlich gelbe Farbe angenommen, welche an dem unteren Theile der Röhre, welche am meisten der Hitze ausgesetzt war dunkelgrün, ja an einigen Stellen ganz schwarz war. Es kann dieß daher rühren, daß die unteren Theile mehr erhitzt waren, als die oberen, oder daß der dunkelgrüne Schwefel schwerer ist, als der gelblichgrüne. Bei diesem Versuch machte ich gelegentlich noch die Beobachtung, daß sich kein Schwefel sublimirte. Es scheint daher die Sublimation von Schwefel in der atmosphärischen Luft durch Bildung von schwefeliger Säure, bedingt zu seyn. Bei der Darstellung dieses grünen Schwefels hat man vorzüglich darauf zu sehen, daß man nicht zu wenig Schwefel nimmt, je mehr Schwefel man anwendet, desto dunkler von Farbe wird er beim Erkalten. Er wird wie der braune Schwefel ebenfalls vom Licht gebleicht.

Auf nassem Wege wird grüner Schwefel erhalten, wenn man Schwefelleber in weniger Wasser als er zu seiner Auflösung bedarf bringt. Es setzt sich in diesem Fall ein schöner grüner Niederschlag zu Boden, der sich jedoch durch Filtriren nicht von der übrigen Flüssigkeit trennen läßt, denn setzt man hierbei destilirtes Wasser zu, um ihn von dem anhängenden Kali zu trennen, so löst er sich auf, und läuft mit durch das Filtrum ab.

Berzelius sagt in seiner vortrefflichen Abhandlung über die Schwefelalkalien, daß die niedrigste Stufe dieser Verbindungen, welche er mit KS^2 bezeichnet und die entsteht, wenn schwefelsaures Kali durch Wasserstoffgas zersetzt wird, die Glasröhre in welcher operirt wurde, sehr angegriffen habe. Eine ähnliche Erfahrung habe ich gemacht, bei dem angegebenen Versuch der Erhitzung des Schwefels mit Kalilauge. Die Porcellanschaale behielt, nachdem die Verbindung herausgebracht war, eine gelbliche Farbe, welche nicht durch Auswaschen zu entfernen war. Bedenkt man ferner, daß der Schwefel im Ultramarin mit Kieselerde verbunden ist und dieser die blaue Farbe ertheilt, so liegt es

*) S. J. N. R. B. 4. S. 1.

sehr nahe, Versuche anzustellen, um die verschiedenen Farben, welche der Schwefel mit Kali geschmolzen giebt, mittelst Kieselerde zu fixiren. Es wurden daher in verschiedenen Verhältnissen Schwefel, Kieselerde und Kali zummengeschmolzen, das Resultat dieser Versuche waren schwarze Glasflüsse, welche um desto dunkler waren, je mehr Schwefel angewendet worden war. — Einer dieser Flüsse, welchem ein Ueberschuß von Kali zugesetzt war, löste sich allmälig im Wasser auf und theilte demselben eine grüne Farbe mit, welche bei dem Eintrocknen der Flüssigkeit wieder verschwand und in eine blaue sich umänderte. In diesem Zustande hatte die Verbindung das Ansehen von blauer Gallerte. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß der Schwefel in einer besonderen Beziehung zur Kieselerde steht, ich war daher veranlaßt auch Versuche über die Wirkung der Kieselerde auf den Schwefel auf nassem Wege zu machen. Zu dem Ende erhitzte ich eine Auflösung von Schwefelleber mit Kieselfeuchtigkeit. Die Flüssigkeit hatte anfänglich eine gelbe Farbe, verlor diese aber, je mehr sich das Volumen der Flüssigkeit verringerte und ging in Grün über, welches bei dem Eintrocknen der Masse dunkler wurde und endlich an

mehreren Stellen in Blau sich umänderte. Es gelang mir nicht blauen Schwefel gesondert und rein darzustellen, indeß ist es mir nicht unwahrscheinlich, daß wenn man Tage lang fort fährt Schwefel zu schmelzen, dieser endlich aus der grünen Farbe in die blaue übergeht. Ein Versuch, den ich noch anstellen werde.

Uebersieht man diese Versuche, so findet man, daß der Schwefel auf trocknem Weg, eben dieselbe Farbenreihe durchläuft, wie auf dem nassen. Wir fanden, daß der geschmolzene Schwefel, zuerst seine gelbe Farbe in die rothbraune umänderte, dann sich grün färbte und durch fortgesetztes Schmelzen immer dunkler wurde, ferner, daß die mit ätzendem Kali erhitzten Schwefelblumen, zuerst roth, dann braun, grün und endlich blau wurden, dasselbe fand aber auch statt, als wir eine Auflösung von Schwefelleber mit Kieselfeuchtigkeit kochten. Es ergiebt sich ferner aus diesen Versuchen, daß die Farben des Schwefels von keiner Verbindung mit Sauerstoff oder einem anderen Körper herrühren; zum wenigsten haben wir dieß für den braunen, hell- und dunkelgrünen Schwefel mit Sicherheit nachgewiesen. Die verschiedenen Farben müssen daher durch eine verschiedene Anordnung der Theile

des Schwefels erzeugt werden, und zwar wird diejenige, wo die Theile desselben am dichtesten sich berühren, die dunkleren, die hingegen, bei welcher die Theile am lockersten an einander hängen, die helleren Farben geben. Eine Ansicht, welche ganz mit den Erfahrungen, welche man über die Farben des Schwefels schon längst gemacht hat und den Versuchen, welche ich hierüber angestellt habe, übereinstimmt. Man weiß, daß der Schwefel, wenn er aus einer Auflösung von Schwefelleber mittelst Säure gefällt wird, sich als ein weißer Niederschlag präcipitirt, in diesem Zustand ist er offenbar am feinzertheiltesten und lockersten, dichter sind die Theile im gelben Stangenschwefel, noch dichter im braunen *). Ich erinnre hier an den Versuch, daß nur der beim Erhitzen braun gewordene Schwefel, in welchem Zustand er dickflüssig ist, beim Erkalten seine braune Farbe behält. Es ergiebt sich ferner aus diesen Versuchen, daß das Dickwerden des Schwefels in der Wärme und das Wiederauflösen beim Erkalten nicht mit den analogen Erscheinungen, welche der Kalkzucker,

*) Das sp. G. des Stangenschwefels ist 1,990, das des braunen 2,027.

die essigsaure Thonerde und einige weinsteinsaure Salze verbunden mit Kalk geben *), zusammen zu stellen sey, da letztere beim Erkalten unverändert in ihre vorige Beschaffenheit zurückgehen, der Schwefel aber bei dem Erkalten seine Farbe ändert und specifisch schwerer wird.

Dichterer scheinen die Theile des grünen Schwefels an einander zu liegen, denn dieser entstand dann, als wir eine Auflösung von Hepar in Wasser übersättigten, oder eine Auflösung von Hepar und Kieselfeuchtigkeit durch die Wärme in die Enge brachten. Noch dichter scheinen die Theile im blauen Schwefel sich zu befinden, denn wir erhielten diesen, als die eben erwähnte Auflösung zum Trocknen gebracht wurde. Auch sprechen für diese Ansicht die dunkeln Glasflüsse, welche wir durch Schmelzen von Schwefel, Kieselerde und Kali erhielten, und die Farbe des Ultramarins, da in diesen Verbindungen der Schwefel offenbar in einem sehr verdichteten Zustand sich befinden muß.

Ich will hier noch auf einen merkwürdigen

*) Man vergleiche meine Abhandlung über die in der Wärme gerinnenden und in der Kälte sich wieder auflösenden Substanzen in Gilberts A. B. 9. S. 283.

Farbengegensatz des Schwefels aufmerksam machen. Wir haben gezeigt, daß Schwefelblumen, wenn sie mit Aetzkali in der Wärme behandelt werden, sich roth färben, und der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt, ihre Farbe in Braun, Grün und endlich in Blau umändern. Vergleichen wir diese Farbenreihe mit der, welche die von Vogel entdeckte blaue Schwefelsäure unter denselben Umständen durchläuft, so finden wir, daß diese gerade die entgegengesetzte Farbenreihe durchgeht. Sie geht nämlich aus Blau in Grün, aus Grün in Braun und endlich in Weiß über. Wir finden also hier ein entgegengesetztes Verhalten der Farben des Schwefels, je nachdem dieser mit rauchender Schwefelsäure oder mit Aetzkali behandelt wird. Es frägt sich, wie dieser merkwürdige Gegensatz der Farben des Schwefels mit der von uns aufgestellten Theorie derselben zu vereinigen sey. Ich glaube auf folgende Art: Die rauchende Schwefelsäure verhält sich zum Schwefel offenbar negativ-elektrisch, die negative Elektricität ist aber ihrer Natur nach die cohärentere, die positive die expansivere, es wird daher der Schwefel in Verbindung mit der rauchenden Schwefelsäure durch die negative Elektricität derselben in einen cohärenteren Zustand ver-

setzt, woraus sich die blaue Farbe erklärt, der umgekehrte Fall findet aber mit den Alkalien statt, denn diese verhalten sich positiv-elektrisch gegen den Schwefel, es wird daher der Schwefel in den Zustand versetzt werden, welcher der rothen Farbe desselben entspricht. Hieraus erklärt sich wohl auch, warum die Flamme des Schwefels von blauer Farbe ist, da sich der Sauerstoff negativ-elektrisch gegen den Schwefel verhält.

Ich will hier noch auf etwas aufmerksam machen, das mir allgemeinen Werth zu haben scheint. Es ist ein chemisches Farbengesetz, das sich a priori demonstriren läßt, und dem, so viel ich weiß, die Erfahrungen nicht widersprechen. Wir können die Farbe des braunen Schwefels als ein Dunkelorange betrachten, als solche faßt sie Gelb und Roth in sich, findet nun eine Farbenveränderung durch blose veränderte Anordnung der Theile desselben statt, so kann dieses nur nach Blau hin als die noch übrige Grundfarbe, geschehen. Es wird sich daher Orange in Grün, Dunkelgrün und Blau umändern. Ein Gesetz, welches in dem Verhalten der Farben des Schwefels und der der rauchenden Salpetersäure, wenn sie mit Wasser verdünnt wird, Bestätigung findet.

Am Ende dieser Abhandlung muß ich noch anführen, daß es mir geglückt ist, auch bei dem Phosphor eine ähnliche Farbenreihe, wie bei dem Schwefel zu entdecken. Daß es gelben, weißen und rothen Phosphor gebe, war bis jetzt bekannt, daß es aber auch grünen giebt, entsinne ich mich nirgends gelesen zu haben. Man erhält diesen auf folgende Art. Unter einer Glasglocke wird eine ziemliche Quantität Phosphor, ohngefähr eine Unze, verbrannt. Die Wand der Glocke beschlägt sich hierdurch mit phosphoriger Säure und rother Phosphorsubstanz welcher bei dem Brennen mit in die Höhe genommen wird. Dreht man jetzt die Glocke um, und setzt sie der Luft und der Feuchtigkeit aus, so geht die weiße Farbe der phosphorigen Säure nach einigen Tagen in eine gelbliche und nach 12—14 Tagen in eine hellgrüne über, wobei sich ein starker Geruch nach Phosphor-Wasserstoffgas zeigt.

III.

Ueber die Auflöslichkeit einiger Salze.

In der schon angeführten Abhandlung über die gerinnenden Substanzen ist von weinsteinsauren Salzen die Rede, welche die Eigenschaft zu gerinnen haben. Es war mir nicht unwahrscheinlich, daß außer der Weinsteinsäure noch andere Pflanzensäuren die Eigenschaft zu gerinnen besäßen. Besonders aber veranlaßte mich die Bemerkung in dem vortrefflichen Handbuch der Chemie von L. Gmelin *), daß der citronsaure Kalk in höherer Temperatur unlöslicher ist, als in niederer, eine

*) H. 1. Th. Ch. B. 1. S. 37. zw. Aufl.

Erscheinung welche dem Gerinnen in der Wärme und dem Wiederauflösen beim Erkalten analog zu seyn scheint, die Salze, welche die Citronsäure mit Kalk und Strontian eingeht, auf dieselbe Art, wie die weinsteinsaure Salze zu prüfen. Ich verband daher Kalk und Strontian mit Citronsäure und versuchte auf mannigfaltige Art dieselben mit Kali und Natron in der Wärme zum Gerinnen zu bringen, bin aber zu dem Resultat gekommen, daß sie die Eigenschaft zu gerinnen nicht haben. Bei Gelegenheit dieser Versuche habe ich die Auflöslichkeit dieses Salzes sowohl, als die des weinsteinsauren Kalks und Strontian bestimmt, welche, so viel mir bekannt ist, noch nicht näher bestimmt ist, deren Bestimmung daher nicht uninterressant seyn wird zu erfahren.

Die Methode, deren ich mich bei diesen Versuchen bediente, ist im Wesentlichen die von G. Lussac angegebene *). Die zu untersuchende Substanz wurde in einen Kolben gethan, dann hierauf Wasser gegossen und dieß bei einer bestimmten Temperatur eine gewisse Zeitlang hindurch erhalten.

*) Annales d. Ch. et. d. Ph. T. XI. u. Uebersetzung davon in S. J. B. 27. H. 4.

Hierauf wurde eine bestimmte Quantität der Flüssigkeit abgewogen, abgedunstet und der Gehalt derselben an aufgelösten Salz gefunden.

Die Auflöslichkeit des citronsauren Kalks, welcher bei jedem Versuch zwei Stunden lang derselben Temperatur ausgesetzt wurde, war folgende: Bei einer Temperatur von 0° C. enthielt 100 Th. von der Auflösung, 0,39 citronsauren Kalk, bei 20° C. 0,44 und bei 80° C. 0,09. Bei folgenden Salzen war die Zeit des Versuches bei jedem eine Stunde lang. Es ist offenbar, da es hier blos um das Verhältniß der Auflöslichkeit bei verschiedenen Temperaturen zu thun ist, einerlei, wie lange der aufzulösende Körper mit dem Auflösungsmittel in Berührung gesetzt wird, wenn nur beobachtet wird, daß sie gleiche Zeiten hindurch derselben Temperatur ausgesetzt werden. Ich fand für die anderen Salze, folgende Zahlen:

Auflöslichkeit des weinst. Kalks.		Auflöslichkeit des weinst. Strontian.	
Temp.	Pr. d. a. S.	Temp.	Pr. d. a. S.
8° C.	0,05	10° C.	0,09
80° C.	0,11	80° C.	0,13.

Auflöslichkeit des citronſ. Strontians.

Temp.	Pr. d. a. S.
8° C.	0,14
80° C.	3,04.

Ueberſieht man das Schema der Auflöslichkeit dieſer Salze, ſo findet man, daß die cohärenteren Salze die weniger auflöslichen, die lockeren hingegen die auflöslicheren ſind. Der weinſteinſaure Kalk iſt unter dieſen Salzen der cohärenteſte, die Verbindungen der Citronſäure mit Kalk und Strontian hingegen ſind lockere und feinanzufühlendere Pulver.

Ich will hier noch auf einige Druckfehler, welche in der erwähnten Abhandlung über die gerinnenden Subſtanzen *) ſtehen geblieben ſind, aufmerkſam machen, da ſie den Sinn der Worte entſtellen. S. 290. Z. 19. leſe man ſtatt weinſteinſaure Kalkerde, weinſteinſaure Talkerde. S. 292. Z. 12. leſe man anſtatt: daß Kali- oder Natronlauge, wenn ſie alt ſind, wenig von den Kali- und Strontian-Salzen auflöſen, daß Kali- oder Natron-Lauge, wenn ſie kalt ſind, wenig von den Kalk- und Strontian-Salzen auflöſen. S. 294. Z. 16. leſe man anſtatt: dieſes Verfahren wurde ſo oft wieder-

*) Gilb. Ann. B. 9. S. 283.

holt, bis sich blos Differenzen von 1 — 3 Procent zeigten, dieses Verfahren wurde so oft wieder holt, bis sich blos Differenzen, welche zwischen 1 — 3 in der zweiten Decimalstelle fielen, zeigten.

IV.

Beschreibung eines neuen pneumatischen Apparats.

(Hierzu der Steindruck)

Es könnte unpassend scheinen, zu den vielen pneumatischen Apparaten, welche von den Chemikern angegeben worden sind, noch einen neuen hinzuzufügen, es enthält jedoch der, von dem hier ein Steindruck beigefügt ist, Vorzüge, welche die anderen entbehren, und wir halten es daher nicht für überflüssig eine Beschreibung desselben mitzutheilen. Der Apparat besteht in einem viereckigen Kasten, der entweder von Holz oder von Eisenblech, welches mit Lack stark überzogen ist, verfertiget werden kann.

Fig. I. zeigt uns das Innere des Apparats:

a. ist eine Oeffnung, welche inwendig mit

Kork ausgefüttert ist, so daß man eine Retorte oder eine gebogene Glasröhre, in welcher sich die Substanz, aus der das Gas entwickelt werden soll, befindet, gedränge hineinstecken kann.

b. ist die Oeffnung, aus der das entwickelte Gas heraustritt.

c. ist eine gläserne Glocke, welche oben mit einem Hahn versehen ist, zur Auffangung von Gasarten. Sie steht auf einer Ausfüllung von Holz, um durch Verminderung des Raums Quecksilber zu ersparen.

d. ist der untere Raum des Kastens, in welcher das Quecksilber vermittelst einer Oeffnung g, welche in Fig. II. ist, abfließen kann.

e. ist eine Fläche, welche ohngefähr einen Zoll niedriger ist, als die Höhe des Kastens, und dazu dient Quecksilber aufzunehmen, wenn der Raum bei b und der wo die Glocke sich befindet, davon erfüllt seyn sollte.

f. ist eine Oeffnung, aus der das Quecksilber, welches sich in dem untern Raum d angesammelt hat, ausgegossen werden kann.

Fig. II. stellt den Apparat dar, wenn er von Oben angesehen wird. Die Bedeutung der

Buchstaben b, c, e, ist aus der Beschreibung von Fig. I. klar.

g. ist die Oeffnung in der Fläche e, aus der das Quecksilber in den unteren Raum des Apparats abfließt. In diese Oeffnung kann man einen durchbohrten Korkstöpsel stecken, so daß er über der Fläche von e hervorragt. Dieß dient dazu, um mehrere Gefäße, welche man mit Gas gefüllt hat, auf die Fläche e stellen und mit Quecksilber sperren zu können.

Fig. III. zeigt den Apparat, wenn man große Glasglocken mit Gas füllen will. Der Gebrauch des Apparats in diesem Fall ergiebt sich aus der Zeichnung.

Man kann diesen Apparat auch benutzen, um Blasen mit Gas zu füllen. Hierzu ist weiter nichts nöthig, als die Spitze des Hahns, mit welchem die Blase versehen ist, in einen durchbohrten Kork zu stecken, und diesen in die Oeffnung b zu fügen.

Wir wollen hier noch auf die Vorzüge aufmerksam machen, welche dieser Apparat vor anderen hat. Diese scheinen mir folgende zu seyn. Erstens kann man mit einem und demselben Apparat Gasarten unter Quecksilber und Wasser auf-

fangen und Blasen damit füllen. Zweitens sind keine Glasröhren nöthig, um das Gas aus der Retorte in den Apparat zu leiten, da dieß unmittelbar aus der Retorte aufgefangen wird. Drittens gebraucht man keines Stativs, um die Retorte darauf zu stellen, da die Retorte durch das Einstecken in die Oeffnung getragen wird. — Endlich ist wohl auch noch anzuführen, daß die Anschaffung dieses Apparats mit außerordentlich wenig Kosten verknüpft ist.

Druckfehler.

S. 3. Z. 12. anst. Verwandschaft l. Verwandtschaft.
S. 7. Z. 11. anst. Electricität l. Elektricität.
S. 23. Z. 19. anst. zu der Kohlensäure l. der Kohlensäure zu.
S. 35. Z. 10. anst. ein zu wenig und ein zu viel l. ein Zuwenig und ein Zuviel.
S. 37. Z. 25. anst. S. z. B. l. S. J. B.
S. 39. Z. 2. anst. ? l. ,
S. 80. Z. 21. anst. S. z. B. l. S. J. B.
S. 87. Z. 13. anst. am fein zertheiltesten l. im
S. 91. Z. 5. anst. gebe l. gäbe.
S. 91. Z. 10. anst. ber Glocke l. der Glocke.

Druckfehler.

S. 5. Z. 12. anst. Verwandschaft l. Verwandt-schaft.

S. 7. Z. 11. anst. Electricitaet l. Elektricität.

S. 23. Z. 19. anst. zu der Nervenhäute l. der Nervenhäute zu.

S. 35. Z. 10. anst. ein zu wenig und ein zu viel l. ein Zuwenig und ein Zuviel.

S. 37. Z. 23. anst. S. 4. B. l. S. J. B.

S. 39. Z. 2. anst. ? l. ,

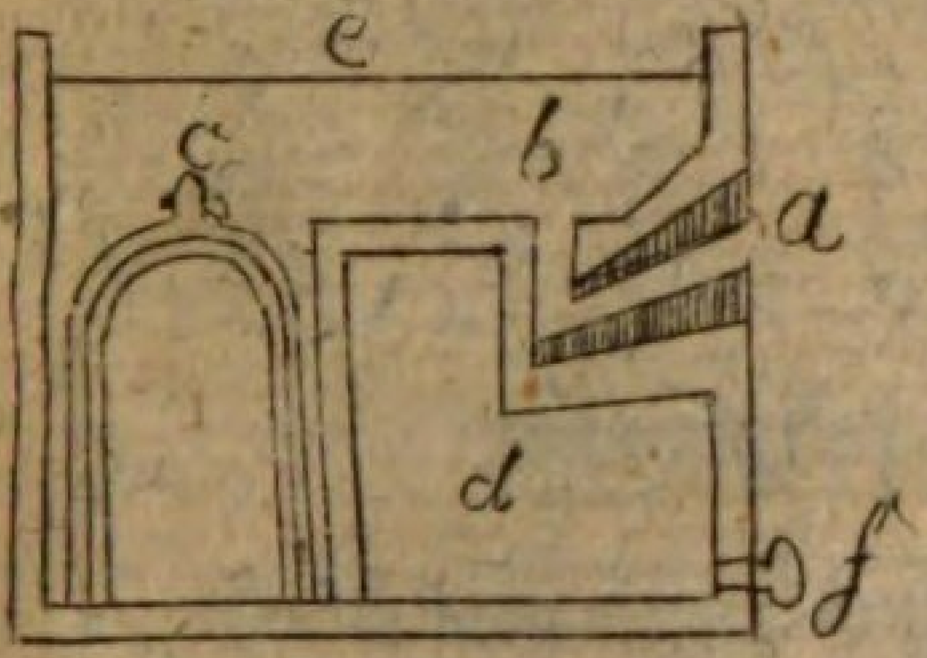
S. 80. Z. 21. anst. S. 4. B. l. S. J. B.

S. 87. Z. 13. anst. am fein zertheiltesten l. im

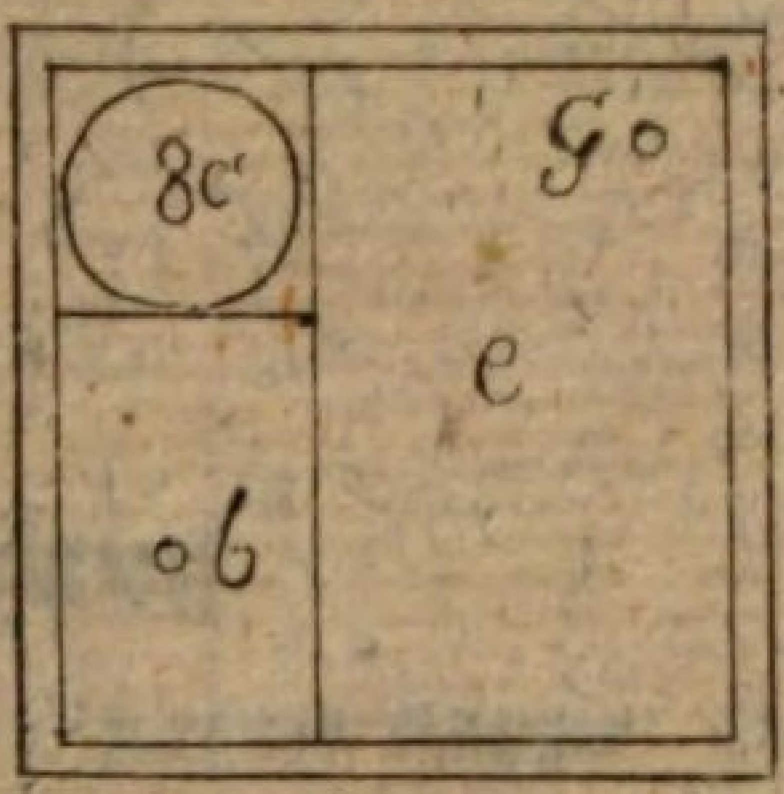
S. 97. Z. 5. anst. gebe l. gäbe.

S. 91. Z. 10. anst. der Glocke l. der Glocke.

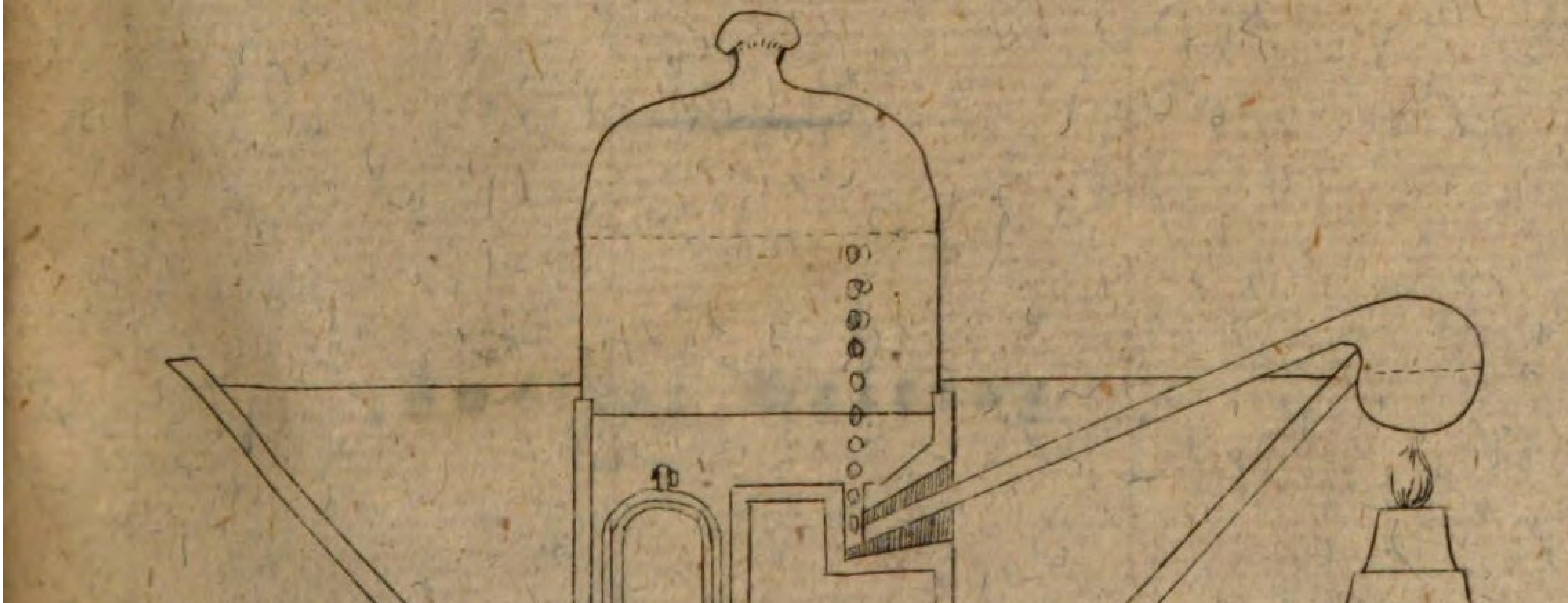
F I.



F II



F III.



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Osann, Gottfried Wilhelm,

Beiträge zur Chemie und Physik

Bd.: 1

Jena (1822)

Chem. 243 km-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073512-0